N° 8 30 AVRIL 1936

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — DIRECTEUR : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

DIRECTEUR : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Docteur Gaston DOIN, 8, place de l'Odéon, Paris.

La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. Ethnographie

Les Néo-Amérindiens en Guyane française.

D'après de Quatrefages et Hamy, selon les chiffres publiés dans *Crania etnica*, les Caribes ayant peuplé les Antilles sont donnés comme des sous-dolicocéphales; ces mensurations étant la moyenne établie d'après seulement 9 mâles et 4 femelles.

D'autres auteurs en ont fait des dolicocéphales prognathes (Retzius).

Cette documentation est assez mince; les Caribes-Galibis eux aussi sont justiciables de ce manque de renseignements.

Que peut-on croire alors, si ce n'est que ces hommes furent imparfaitement étudiés et qu'on ne peut actuellement avancer quoi que ce soit de précis sur des photographies, des mensurations ou des moulages réalisés sur des sujets servant en 1895 à des exhibitions dans les différentes capitales d'Europe (Collection Louis Bonaparte) et présentant tous une ptose abdominale remarquable.

De tels documents ne peuvent avoir de précision anthropologique, bien au contraire.

On rapporta des collections ethnographiques assez complètes de Guyane, mais personne jusqu'alors ne s'était ému de la triste condition des Néo-Amérindiens achevant de disparaître dans notre vieille colonie.

Voilà qui est à porter au débit de tous ces chargés de mission qui, ou ne surent pas voir, où n'eurent pas le courage de tout faire pour que cette honte, pesant sur notre œuvre coloniale, disparût.

Ce n'est pas avec des expositions faussement scientifiques, mais avec des faits que, dans toutes les Républiques d'Amérique, les Peaux-Rouges furent sauvés de la disparition, avec de ces faits sans lesquels toute recherche publiée n'a qu'une valeur négative ou semble une réclame personnelle.

Il existe, en Guyane française, 2 500 êtres environ qui, peu à peu, disparaissent, faute d'un peu de compréhension et de dévouement, et malgré tout l'intérêt humain que présentent ces enfants, ces adultes, ces vieillards, aucune voix, jamais, ne s'est élevée, afin que soit réparée cette pénible erreur qu'était l'ignorant abandon en lequel étaient tenus les seuls Néo-Amérindiens ayant remplacé les Arouagues, que nous ayons sous notre tutelle; ceux de Martinique, de Guadeloupe et d'ailleurs ayant déjà disparu de par la faute des mandatés de notre pays dans ces colonies.

Voyons maintenant de quels noms sont baptisées les différentes tribus de ces oubliés.

Sur la bande côtière quelques rares descendants de Caribes-Galibis; sur quelques rivières, à quelques jours de canot, à quelques heures parfois, les mêmes possèdent encore quelques représentants; deux villages aux noms évocateurs les abritent : Maman-Lézard, et Maman-Tortue sur la rivière Iracoubo.

En s'enfonçant dans l'intérieur, on trouve épars des Roucouyennes, cette « presque traduction visuelle » de notre vocable « Peaux-Rouges », des Emerillons, des Oyoricoulets.

Coudreau et Crevaux mentionnèrent leur présence; avant eux les publications officielles les citèrent et depuis, plus rien.

Il existe pourtant, à Cayenne, à la Place des Amandiers des vestiges certains de l'existence de ces hommes : de nombreux polissoirs sont la preuve palpable de la présence d'un atelier et leur orientation, parallèle à celle du rivage, ne peut faire penser à une érosion marine, d'autant plus que la vase règne sur tout le rivage de ce pays.

Le musée de Cayenne possède deux belles haches de pierre polie et un polissoir à deux rainures.

Nous-même, non loin de la crique Céide, rivière appartenant au bassin du fleuve Sinnamary, avons trouvé une hache de pierre polie remarquablement patinée et selon le dire des chercheurs d'or de cette région, il n'est pas rare d'en trouver de semblables en creusant des fosses de prospection. Les régions de Caw, d'Approuage et d'Oyapock possèdent elles aussi, de nombreux témoins de l'activité de ces tribus (Haches).

Pourtant de mémoire d'homme, il n'existe plus d'échantillons de ces Néo-Amérindiens, dans les régions précitées; il faut remonter beaucoup plus haut pour en rencontrer [1].

Fit-on jamais un effort pour sauvegarder les débris de cette race de langue « Tomad » peuplant la Guyane lors de sa découverte?

Non.

Est-ce à dire que cette race est peu intéressante — socialement parlant — et que hors de documents scientifiques qui, du reste, n'existent pas, elle ne vaut pas la peine d'être gardée pure?

Non pas, nous avons vu et notre ami Vincke est là pour corroborer ce que nous écrivons, de remarquables échantillons humains lui appartenant, et la morphologie externe de certaines femmes Caribes-Galibis, est à donner comme canon de l'espèce humaine.

Est-ce à dire que ces tribus sont en nette régression, intellectuellement parlant?

Toujours, et de plus en plus, non.

Un regard sur leurs poteries au galbe parfait, sur les dessins qui les ornent avec une simplicité d'un goût sûr, sur leurs coiffures de plumes, sur leurs « couleuvres » à manioc, leurs hamacs, leurs arcs, leurs flèches et leurs maisons, donne un formel démenti à l'accusation d'abâtardissement que d'aucuns pourraient formuler contre elles.

Le potentiel biologique de cette race ne peut être mieux défini que par un fait universellement reconnu par tous ceux — peu nombreux — qui l'approchèrent : *on ne voit jamais un Caribe-Galibi lépreux.*

Il faut convenir que par une négligence coupable nous n'avons rien réalisé, jamais, en faveur de ces occupants du sol de la Guyane.

Pour peupler ce pays aux richesses multiples, beaucoup ont cherché et cherchent encore des solutions très compliquées quand on peut résoudre ce problème dans la colonie elle-même en s'inspirant de l'œuvre réalisée dans toute l'Amérique par les différentes républiques la composant à l'heure actuelle.

Donc, jusqu'à ces derniers temps, aucun effort n'avait été accompli en vue de sauvegarder les restes de ces tribus, nombreuses à l'époque de notre arrivée.

Pourtant dès 1930 j'avais soulevé cette question, et maintenant, après bien des obstacles, elle est enfin mise à l'étude; il est à espérer que dans un avenir prochain, nous ne serons plus le seul pays entre Point-Barrow et Punta Arena, à ne pas posséder un organisme de protection de la race néo-Amérindienne.

Nous avons du reste la chance de pouvoir profiter des erreurs commises par les autres, au début; il n'y a rien à créer, mais seulement à transposer sous les isothermes de Guyane les services indiens d'une République américaine quelconque, sans rien vouloir innover de particulièrement transcendant.

Il serait à souhaiter que, rapidement, cette question trouve enfin une solution équitable, et que, sous le fallacieux prétexte que leur nombre est entre 1.500 et 2.500, l'on ne reste pas dans l'état actuel, état qu'aucun honnête homme ne saurait admettre.

Henry-D. Roux.
Ex-chef contractuel de l'agriculture en Guyane française,
Ex-directeur du Jardin d'essai de Cayenne.

1. Sauf à la pointe Isère et près de la commune d'Iracoubo.

§ 2. — Géographie économique.

La situation mondiale des engrais azotés.

D'après le Rapport de la *British Sulphate of Ammonia Federation*, la production mondiale d'azote sous ses diverses formes, en 1934-1935, a augmenté de 249.100 tonnes, soit 13,9 %. Le nitrate du Chili y a participé pour 93.100 tonnes, et en ce qui concerne l'azote synthétique, les progrès les plus marqués concernent la Russie, l'Allemagne et le Japon. On estime pourtant que les usines mondiales de ce produit n'ont fonctionné qu'à 43 % environ de leur capacité, étant en mesure d'en fabriquer près de 3 millions et demi de tonnes.

L'avance de la consommation a été moins forte, 8,2 % dans le total et 7,1 % pour les engrais azotés. Les accroissements les plus élevés ont été observés en Allemagne, Russie, Japon, Etats-Unis, Italie, alors que la France marque une diminution. Malgré le développement de la production et de la consommation des nitrates d'ammoniaque calciques, c'est le sulfate d'ammoniaque qui maintient sa prépondérance parmi les engrais azotés, avec plus de 45 %.

La production totale de 1934-1935 s'est élevée à 2.041.366 tonnes (1.792.266 en 1933-1934), dont 315.905 pour le sulfate d'ammoniaque de récupération (337.050), 519.829 pour le sulfate d'ammoniaque de synthèse (534.743), 238.448 pour la cyanamide (195.245), 153.113 pour le nitrate de chaux (107.192), 178.000 pour le nitrate du Chili (84.300).

P. C.

REVUE DE MÉTÉOROLOGIE

Cette « Revue de Météorologie » étant ici la première de son espèce, il nous a paru nécessaire de remonter assez loin et d'envisager de haut l'évolution de cette Science.

I. — Courte introduction historique.

Si chacun connaît la Météorologie en tant que grand service public, chargé de réunir toute la documentation sur le Temps, d'assurer la protection de la Navigation Aérienne et de diffuser par la voix de la Presse et de la Radio des Prévisions pour le lendemain, rares sont ceux, surtout en France — et même dans les milieux scientifiques — qui savent que la Météorologie, jusqu'alors parente pauvre, a conquis droit de cité parmi les autres sciences grâce à des chercheurs qui, usant de méthodes vraiment scientifiques, lui ont infusé un sang nouveau.

Historiquement, la Météorologie a été tout d'abord mêlée à l'Astronomie, à la Physique et à la Géophysique. La preuve en est que, pendant plusieurs siècles, les grands hommes à qui elle doit quelques-unes de ses acquisitions fondamentales portent des noms qui ont trouvé dans d'autres domaines leurs titres de gloire : Pascal, Descartes, Laplace, Gay-Lussac, Arago, Le Verrier, Helmholtz, Lord Rayleigh. Les astronomes se sont occupés de l'atmosphère parce que les rayons lumineux provenant des astres qu'ils observaient, subissaient en traversant le milieu aérien toutes sortes de perturbations (réfraction atmosphérique, absorption sélective, scintillation, etc.); les Physiciens, parce que l'air les intéressait en tant que gaz et que l'atmosphère est le siège de phénomènes offrant l'occasion de vérifier les lois de l'optique géométrique et ondulatoire. Mais ces savants ne se sont pas « consacrés » à la Météorologie. L'un d'eux, qui aurait peut-être été tenté de le faire — Arago — fut si effrayé par la complexité des phénomènes atmosphériques qu'il se désintéressa de leur étude en déclarant — ou à peu près — que c'était se déshonorer pour un savant digne de ce nom que de s'occuper de Météorologie.

L'exclusive jetée par Arago fut suivie — Le Verrier excepté — d'un détachement presque complet, en France principalement, de la science officielle. Et pendant plusieurs lustres la Météorologie resta cantonnée dans l'accumulation des observations, dans leur exploitation « rétrospective », et hantée par la recherche des « périodes cosmiques ». Pourtant l'intervention géniale de Le Verrier — le créateur de la « Météorologie synoptique » — n'avait pas été vaine, et après cette longue période de léthargie où ne brille que le nom de Teisserenc de Bort, l'impulsion donnée se manifestait enfin au XX^e^ siècle, qui vit s'ouvrir l'ère de la « Météorologie dynamique », étude vivante et directe des mouvements et des perturbations du milieu aérien.

De nos jours, la Météorologie, entièrement dégagée des sciences voisines, possède ses spécialistes propres et des moyens d'expérimentation grandioses. Elle est assez « dégrossie » pour ne plus rebuter les hommes de science qui peuvent s'illustrer aussi brillamment sur ce terrain qu'en d'autres cantons de la Connaissance. Mieux même, l'étendue du savoir nécessaire pour « dominer » le champ des recherches en Météorologie (Physique mathématique, Statistique mathématique, Mécanique des fluides, Physique générale, Thermodynamique, Rayonnement, Astrophysique, etc...) doit exercer une séduction sur les esprits cultivés et les attirer de plus en plus nombreux vers cette science nouvelle.

Le domaine de la Météorologie est immense, soulève les questions les plus diverses, et s'enrichit chaque jour en fonction des découvertes de la Physique. Ainsi la radiotélégraphie lui a permis de restituer instantanément l'état atmosphérique sur le monde entier — et jusqu'à très haute altitude — grâce aux « coups de filet » du réseau d'observations qu'elle concentre et aux « sondages » qui la mettent à contribution (radiosonde, goniosonde, analyse des parasites atmosphériques, étude des couches ionisées). La Météorologie progresse d'autre part dans l'infiniment petit grâce à l'oscillographe cathodique qui a rendu possible l'enregistrement des fluctuations les plus rapides du vent et de la température. La spectrographie lui procure un moyen de doser la vapeur d'eau et l'ozone atmosphériques. La cellule photo-électrique est employée pour l'étude de l'absorption de la lumière par le brouillard et par les nuages.

N'est-on pas allé jusqu'à envisager de se servir de la teneur en radon de l'air en altitude pour contribuer au diagnostic de la nature d'une « masse d'air » ? Ce ne sont là que des exemples parmi beaucoup d'autres.

II. — Les travaux de l'Ecole française et de l'Ecole norvégienne.

Sous l'empire de la nécessité, et avec l'avènement de la Navigation Aérienne, les efforts des météorologistes de la Guerre et de l'Après-guerre ont tendu directement vers la prévision du temps. La préoccupation de mener à bien la prévision à courte échéance, pour des applications immédiatement pratiques, a inspiré les travaux désormais classiques que les Français et les Norvégiens ont poursuivis parallèlement, les premiers sur les *Noyaux de variations* et les *Systèmes nuageux*, les seconds, sur les *Surfaces de discontinuité de l'atmosphère (fronts)* et les *Masses d'air*.

L'idée fondamentale de l'Ecole française a été de démêler dans le champ de pression total qui apparaît sur les cartes synoptiques quotidiennes deux entités distinctes : un champ de pression *stable* définissant le « type de temps » dont l'ossature est constituée par les *centres d'action* de Teisserenc de Bort, et un *champ de perturbations* dont l'évolution est commandée par le champ stable. En substituant à la valeur absolue de la pression sa variation dans un intervalle donné, on élimine le champ stable et on obtient, au moyen des *noyaux de variations*, une image des perturbations beaucoup plus fidèle que la trace capricieusement variable qu'elles impriment dans le champ de pression total. Aux noyaux de variations on peut aussi rattacher les vastes associations de nuages, les *Systèmes nuageux*, épiphénomènes des perturbations, qui les accompagnent dans leur marche et suivent leur évolution.

A la même époque les Norvégiens, partant du fait que seule la condensation par détente adiabatique dans un courant ascendant est capable d'expliquer les vastes formations nuageuses et les précipitations continues, ont été amenés à découvrir sur les cartes synoptiques des lignes de *convergence* du vent (*fronts norvégiens*), le long desquelles le flux d'air horizontal est nécessairement compensé par un flux d'air vertical, en raison de l'équation de continuité. On s'aperçoit rapidement, grâce aux observations d'altitude, que ces fronts ne sont que la trace au sol de *surfaces de discontinuité* faiblement inclinées sur l'horizon (pente de l'ordre de quelques millièmes), entre une masse d'air froid inférieure et une masse d'air chaud supérieure. Les surfaces de discontinuité atmosphériques avaient été, trente ans auparavant, envisagées théoriquement par le génie pénétrant d'Helmholtz. A partir des fronts, J. Bjerknes et Solberg ont fait la synthèse du *cyclone* constitué par l'association d'un *front chaud* et d'un *front froid* [1], indiqué les différentes phases de la vie éphémère (quelques jours) du cyclone, et montré que les cyclones de nos latitudes se rattachent presque toujours à une surface de discontinuité permanente entre l'air de la calotte polaire et l'air tropical : la surface du *front polaire*. Le tracé des fronts sur la carte synoptique a donné lieu à une technique nouvelle de la Météorologie : la *frontologie*, qui nécessite l'identification des *masses d'air*, « compartiments » découpés dans l'atmosphère par les surfaces de discontinuité.

Les travaux des Ecoles française et norvégienne ont eu pour aboutissement une méthode logique de prévision du temps, basée sur l'*extrapolation* du mouvement et de l'évolution de la perturbation, qu'elle soit figurée par ses noyaux de variations (Ecole française) ou par ses lignes de discontinuité (Ecole norvégienne). Cette extrapolation offre sur les méthodes anciennes la grande supériorité qu'elle porte sur des individus physiques définis dont l'évolution est régulière et par conséquent « extrapolable ».

Tout récemment plusieurs météorologistes (en France G. Dedebant ; en Norvège Peterssen ; en Allemagne Angervo) ont pensé à perfectionner cette extrapolation en la basant sur le calcul différentiel et indiqué des formules permettant le calcul de la vitesse, de l'accélération et de l'évolution instantanées des perturbations atmosphériques, en fonction des dérivées premières, secondes — voire même troisièmes — du champ de pression. Ces méthodes donnent de bons résultats, mais ne sont pas d'un ordre de précision très supérieur aux extrapolations simples de la méthode des noyaux. Nous sommes toujours limités par la durée de validité d'extrapolation des éléments dont nous ne pouvons calculer que la variation *instantanée*.

III. — Le développement du réseau d'observations.

Les progrès de la Météorologie dynamique n'ont été possibles que par l'étude de nombreux *cas réels* typiques pour lesquels on disposait d'une densité d'observations énorme par rapport à celle dont on se contentait auparavant. L'application quotidienne des méthodes de prévision, consé-

1. Le front froid n'est autre que la « ligne de grains » antérieurement mise en évidence par le météorologiste français Durand-Greville.

quence de ces progrès, nécessite également un réseau météorologique serré, à la fois dans l'espace (densité des stations) et dans le temps (fréquence des observations). Sous la pression des exigences de la navigation aérienne, les services météorologiques de tous les pays ont été ainsi amenés, d'une part à développer considérablement leurs réseaux météorologiques, d'autre part à établir au cours de nombreuses conférences internationales, une organisation d'ensemble des observations et des transmissions, permettant à chaque service de recueillir rapidement des mesures effectuées simultanément dans tous les postes météorologiques. Cette organisation, presque achevée aujourd'hui, comprend à peu près tout le monde civilisé et les Océans parcourus par le trafic commercial. Ce n'est donc plus de son perfectionnement que la prévision du temps doit attendre un nouveau progrès, mais bien plutôt de découvertes importantes dans le domaine de la Météorologie théorique. Il semble donc qu'après « *l'ère synoptique* » qui date de Le Verrier et « *l'ère dynamique* » ouverte par Teisserenc de Bort et marquée par les travaux des Ecoles française et norvégienne, s'ouvre maintenant pour la Météorologie « *l'ère théorique* », où, reconstruisant par la base et recherchant l'explication des phénomènes, le Météorologiste crée des théories qu'il peut confronter avec les faits mis à sa disposition par les dizaines de milliers de mesures qui, chaque jour, concourent à la définition de « *l'état de l'atmosphère* ».

IV. — La conquête de la troisième dimension.

S'il n'y a plus grand'chose à demander au développement horizontal du réseau d'observations, il n'en est pas de même dans le sens vertical. Certes, depuis le début du siècle, des ballons-sondes emportant des instruments enregistreurs sont envoyés aux « Jours internationaux » par les principaux observatoires d'aérologie, jusqu'à des altitudes de 20 à 30 kms. Mais, il faut pour dépouiller les diagrammes, attendre le retour, aux observatoires, des instruments atterris en des points ignorés, parfois à plusieurs centaines de kilomètres. Le ballon-sonde n'est donc pas utilisable pour le diagnostic instantané de l'atmosphère en altitude. L'avion est venu fort à propos apporter une solution au problème. Aujourd'hui fonctionne dans les principaux pays d'Europe et aux Etats-Unis, un réseau, encore embryonnaire, de sondages par avion. L'avion, équipé d'un « *météorographe* » enregistrant la pression, la température et l'humidité peut, en une heure, rapporter à la station météorologique une « coupe verticale » de l'atmosphère jusqu'à une altitude de 6.000 mètres, c'est-à-dire assez haut pour les besoins courants de la protection météorologique de la navigation aérienne en l'état actuel de la technique aéronautique. Mais quel que soit le « cran » des pilotes, la régularité des sondages par avion est affectée par le mauvais temps, de sorte que les renseignements d'altitude obtenus par ce procédé sont sujets à des lacunes et, précisément, dans les situations les plus intéressantes du point de vue du météorologiste. Fort heureusement, ceux-ci disposent d'un autre engin pour obtenir rapidement des mesures en altitude : c'est la *radiosonde* (imaginée en France, par M. Bureau, sous-directeur de l'O. N. M.); la radiosonde emporte un petit émetteur de T. S. F. sur ondes courtes qui transmet automatiquement à l'opérateur au sol les valeurs de la pression, de la température et de l'humidité, mesurées par les organes sensibles. La radiosonde permet d'atteindre des altitudes bien supérieures à l'avion et pénètre largement au sein de la stratosphère. Par contre, le prix de revient de l'opération, quoique relativement modique, est encore trop élevé pour que les services météorologiques puissent l'exploiter « en réseau ».

Les sondages de température et d'humidité apparaissent donc comme des mesures onéreuses; il n'en est pas de même des sondages de vent qui s'effectuent très simplement par la méthode du *ballon-pilote* suivi au théodolite. Aussi ces sondages ont-ils été répandus largement. Mais, bien entendu, ils ne sont plus praticables quand le ciel est couvert de nuages bas et le problème de la mesure du vent devient alors très difficile. On l'a résolu pendant la guerre grâce au *sondage par le son* (d'invention française) le ballon emportant des pétards dont l'éclatement à des altitudes déterminées était repéré par des stations d'écoute terrestre. Si l'on a pu, pendant la guerre, utiliser ce procédé malgré son coût élevé et le danger qu'il présentait — eu égard à l'importance qu'on attachait alors à la détermination du vent balistique pour l'artillerie — on a dû y renoncer la paix venue. Depuis on a mis au point, en France, une nouvelle méthode de sondages aérologiques par temps couvert : le *goniosondage* qui consiste à repérer par radiogoniométrie la position d'un émetteur de T. S. F. emporté par le ballon.

Quel intérêt puissant pousse donc les météorologistes à la conquête de la troisième dimension? D'abord l'aiguillon de la nécessité : la navigation aérienne ne peut se contenter d'éléments mesurés au sol; l'artillerie pour régler ses tirs doit connaître le poids du litre d'air à toute altitude et le vent balistique qui dévie ses projectiles. Mais en

dehors de ces applications directes, le météorologiste ne peut espérer faire le diagnostic *complet* de l' « état de l'atmosphère » que le jour où il disposera d'un réseau d'altitude, non pas aussi serré qu'au sol, mais suffisamment dense pourtant pour lui permettre de « transposer », aux différents niveaux, les cartes si riches et si fournies qu'il dresse au niveau de la mer. Ce jour-là, le météorologiste, usant de la formule barométrique de Laplace — l'atmosphère, même violemment perturbée peut être, avec une grande approximatoin, supposée en *équilibre vertical* — pourra, à partir de la carte des pressions au niveau de la mer et en s'aidant des sondages de température — qui équivalent à des *pesées* des couches atmosphériques — dresser les cartes d'isobares à des niveaux quelconques. Il en déduira, par le calcul, le « vent du gradient », suppléant ainsi à l'absence des sondages directs de vent par temps couvert. Il pourra déterminer quelle portion de la troposphère est intéressée par les perturbations que décèlent les observations au sol, découvrir les perturbations en altitude (en particulier tracer des fronts en altitude, lorsque les surfaces de discontinuité ne rencontrent pas le sol), enfin séparer les perturbations qui « interfèrent » suivant une même verticale et dont la trace résultante s'efface au sol par un effet de compensation. Déjà, plusieurs instituts météorologiques publient des cartes d'isobares à divers niveaux, mais on doit reconnaître que les mesures de pression et de température dans l'atmosphère libre ne sont pas encore couramment assez précises, ni le réseau de sondages assez serré, pour qu'on puisse utiliser complètement ces cartes dans la pratique quotidienne de la prévision du temps. Cela ne veut pas dire que dès maintenant on n'exploite pas systématiquement les renseignements d'altitude dont on dispose. Ils apportent une contribution très précieuse à « l'analyse frontologique », car les éléments caractérisant une « masse d'air » n'ont de valeur significative que dans l'atmosphère libre — les éléments au sol étant en effet perturbés par toutes sortes d'influences.

V. — La très haute atmosphère.

Le météorologiste ne remplirait pas son devoir de savant s'il limitait ses investigations au seul domaine de l'atmosphère où volent ordinairement les avions. Il se montrerait d'ailleurs ainsi fort imprévoyant du point de vue de la science appliquée, car, les avions cherchant à voler plus haut dans l'espoir d'aller plus vite, les canons augmentant leurs flèches pour tirer plus loin, le jour n'est sans doute pas très éloigné où on lui demandera couramment des renseignements sur des régions de l'atmosphère qu'il eût pu, il y a peu d'années, considérer, comme très distantes du domaine « pratiquement intéressant ».

Quoi qu'il en soit, il est dès maintenant du plus haut intérêt scientifique d'atteindre la haute stratosphère, c'est-à-dire les zones situées au delà de 30 kms, encore vierges d'exploration directe. Certes, ces régions ne nous sont pas entièrement inconnues. Le phénomène classique des « zones de silence » dans la propagation des ondes sonores émises par des explosions ne s'explique bien que si l'on admet, à partir de 30 kms, un réchauffement sensible de la stratosphère, renseignement confirmé par la hauteur d'apparition des météorites lumineux. L'étude spectrographique de l'absorption du rayonnement solaire a décelé l'existence d'une forte proportion d'ozone au delà de 25 kms (Dobson). La radioélectricité, débordant le domaine des télécommunications est devenue, entre les mains de E. V. Appleton, en Angleterre, de Breit et Tuvé en Amérique et d'un grand nombre d'ingénieurs et de physiciens, un puissant instrument d'exploration des régions très élevées de la haute atmosphère, aujourd'hui dénommées *ionosphère*, où l'ionisation de milieux raréfiés joue un rôle capital dans la propagation des ondes et provoque leur retour vers le sol (altitudes de 80 à 1.000 kilomètres). Enfin les célèbres travaux de Störmer et de Vegaard sur les aurores polaires et les rayons auroraux ont permis d'obtenir des informations jusqu'à mille kilomètres : la proportion d'azote serait prépondérante dans l'air de ces altitudes, plus raréfié que le vide le plus poussé que nous puissions réaliser au laboratoire.

Mais tous ces renseignements « indirects », dont l'interprétation repose nécessairement sur quelques hypothèses difficilement vérifiables et sur une extrapolation, qu'on peut toujours craindre trop hardie, de lois physiques qui n'ont été bien vérifiées que dans des limites trop étroites, ne présentent pas le degré de sûreté qu'on est en droit de conférer aux renseignements « directs » obtenus avec des instruments enregistreurs éprouvés. D'où l'intérêt d'augmenter le plafond des engins de sondage.

En attendant la réalisation de la « *fusée météorologique* », seule capable de se propulser en air très raréfié, on peut penser à accroître les performances des ballons-sondes qui sont loin d'être « à bout de souffle ». Si l'on se décidait à consacrer aux ballons-sondes des crédits comparables à ceux qui sont nécessaires pour emporter des hommes en « stratostat » jusque vers 25 kms, il n'est pas douteux qu'on atteindrait des altitudes

de l'ordre de 40 kms et que l'on apprendrait du neuf sur des régions inexplorées.

Parmi les renseignements indirects que l'on peut se procurer sur la très haute atmosphère, il convient d'insister sur la teneur en ozone. La quantité de cet ozone, qui, grâce à son absorption sélective de l'ultra-violet, permet à la vie végétale et animale de se développer à la surface de notre planète, est sujette à des variations considérables d'un jour à l'autre; ces variations se produisent vraisemblablement dans la stratosphère qui en contient la plus grande partie. Or, il est établi que la teneur en ozone de la stratosphère équatoriale est beaucoup plus faible que celle de la stratosphère polaire. On est donc en droit de se demander si les variations brusques de la teneur d'ozone en un lieu ne proviendraient pas du *transport* des masses d'air stratosphériques entre le Pôle et l'Equateur, transport dont l'homologue existe dans la troposphère. Les résultats des dosages de Dobson et récemment de Challonge (à Abiskö) viennent à l'appui de cette hypothèse. Le fait a paru assez intéressant à l'Union Géodésique et Géophysique internationale pour qu'elle envisage la création d'un « réseau d'ozone » (deux à trois stations par pays), qui sera rendu possible grâce à la mise au point par Dobson d'un spectrographe spécialement adapté au dosage courant de l'ozone. On peut espérer que ces mesures, entreprises d'une manière suivie, permettront de déceler, du sol, les grandes modifications de la stratosphère qui paraissent liées, en météorologie dynamique, à l'évolution des centres d'action et aux changements des régimes de perturbations.

VI. — Les phénomènes radioélectriques de l'atmosphère.

Sous cette rubrique qui désigne en principe l'action de l'atmosphère à toutes les altitudes sur les phénomènes radioélectriques, il faut faire une place à part à l'étude des *parasites atmosphériques* qui est susceptible d'apporter au météorologiste une aide précieuse dans l'analyse frontologique des situations complexes et permet la détection des orages à distance.

Les parasites atmosphériques sont de véritables émissions radioélectriques naturelles se produisant simultanément sur une gamme très étendue de longueurs d'onde, dont il est logique d'étudier la propagation au même titre que celles des ondes d'un émetteur quelconque. Malgré la complexité du problème que Watson Watt a fait ressortir d'une manière saisissante en disant que « l'étude porte sur un émetteur inconnu, transmettant à des moments imprévisibles sur une bande de longueurs d'ondes inconnue, un message en code inconnu, sur un sujet inconnu, et travaillant au milieu d'un brouillage permanent provenant d'un nombre inconnu, mais à coup sûr considérable de transmetteurs analogues », l'enregistrement régulier des atmosphériques a permis d'élucider la question de leur origine et de leur distribution dans le temps, dans l'espace et le long de la gamme des ondes. Les principaux travaux sur les parasites atmosphériques ont été effectués en Angleterre (R. A. Watson Watt) où l'effort a principalement porté sur l'étude détaillée de l'atmosphérique individuel (forme, direction, conditions de propagation), en France (R. Bureau), en Suisse puis en Pologne (J. Lugeon) où l'effort a été porté sur les enregistrements moyens et les applications à la Météorologie. En France, en particulier, l'enregistrement du nombre moyen des atmosphériques, entrepris depuis dix ans sur diverses ondes et surtout sur 11.000 mètres à Paris et en Afrique du Nord, puis l'enregistrement de la direction des flux d'atmosphériques sur la même onde, ont mis en évidence les points suivants.

La variation diurne très accusée et très régulière est la conséquence d'une double action : celle de la variation diurne des sources elles-mêmes (sources proches ou à distance moyenne) et celle de la propagation des ondes provenant de sources lointaines (plusieurs millieurs de kilomètres). Les différences considérables des courbes relevées sur différentes longueurs d'onde sont dues aux différences de propagation sur ces ondes.

Les sources elles-mêmes sont liées aux régions de convection violente dans lesquelles se développent également les orages, que cette convection soit due à des phénomènes périodiques (périodicité saisonnière et diurne provoquant les atmosphériques violents de certains après-midis d'été) ou qu'elle soit due à l'instabilité qui accompagne les fronts froids et certaines masses d'air polaire. C'est ainsi que les enregistrements d'atmosphériques sont un moyen précieux qui s'ajoute aux autres moyens d'analyse météorologique pour déceler et localiser les systèmes orageux, les fronts froids, les régions où se développent de violents courants de convection.

Les résultats fournis par le goniomètre enregistreur de R. Bureau ont été assez encourageants pour permettre d'entreprendre la construction de quelques appareils analogues qui, placés à plusieurs centaines de kilomètres l'un de l'autre, permettront la localisation des principales sources d'atmosphériques dans un rayon de quelques centaines de kilomètres. Il est même possible d'envisager dès maintenant, à l'aide de bases plus éten-

dues, la localisation pendant la nuit de sources situées à plusieurs milliers de kilomètres.

A côté de l'étude des parasites atmosphériques, il faut dire quelques mots de celle de la propagation des ondes radioélectriques, et en particulier des ondes courtes. En France l'O. N. M. (R. Bureau) s'est attaché à appliquer à ce problème complexe, et en particulier à celui des zones de silence, les méthodes habituelles de la météorologie synoptique. Des « cartes de propagation » très nombreuses ont été dessinées; elles ont non seulement mis en évidence l'aspect du phénomène sur de vastes étendues, mais elles ont permis également d'indiquer la nature des liens qui les relient aux grands phénomènes de la stratosphère. Elles ont, d'autre part, démontré, quelques semaines avant les confirmations directes fournies par les mémorables expériences d'Appleton, la présence d'au moins deux régions ionisées dans la très haute atmosphère.

Ce n'est là que le début de recherches qui ont reçu un élan nouveau depuis que l'enregistrement régulier de la hauteur et de l'ionisation de l'ionosphère est venu leur fournir un puissant moyen d'investigation.

VII. — La turbulence, le brouillard, le givre.

Au fur et à mesure que s'intensifiait la navigation aérienne, que s'accroissait la « régularité » des lignes commerciales, et que les avions militaires s'efforçaient à remplir leurs missions par tous les temps, il est apparu que l'Aéronautique avait à compter avec trois dangers graves : la *turbulence*, le *brouillard* et le *givre*. Aussi ces phénomènes sont-ils passés au premier plan des recherches de la Météorologie appliquée.

Le vent réel est un régime d'écoulement qui correspond rarement au régime appelé *laminaire* en hydrodynamique. L'action dynamique et thermique du sol et de son relief, l'influence des surfaces de discontinuité qui compartimentent l'atmosphère, créent une *turbulence* dont les effets se manifestent sur les avions par des « remous » des « trous d'air » des « pompages », etc...

La turbulence, dangereuse au départ et à l'atterrissage, l'est aussi en plein vol, ses accélérations qui peuvent atteindre plusieurs fois celle de la pesanteur, pouvant causer des ruptures d'ailerons, de gouvernails, voire même de plans. Jusqu'à présent la Météorologie ne fournissait à l'aviateur de renseignements que sur la direction et la vitesse *moyennes* des *courants aériens*, complétés il est vrai par des avis de grains et de rafales. On peut espérer que, dans un proche avenir, les stations météorologiques disposeront d'*anémomètres de turbulence*, leur permettant de renseigner l'aviateur sur le degré d'agitation de l'air, au moins dans les couches voisines du sol. L'étude météorologique de la turbulence atmosphérique est également indispensable aux ingénieurs d'aéronautique qui doivent en tenir compte dans leurs projets d'avions.

La navigation aérienne ne veut plus considérer le *brouillard* au sol comme un obstacle insurmontable, et, en attendant que soit réalisé l'espoir, peut-être utopique, de dissiper le brouillard sur les aérodromes, elle s'efforce de « vivre avec » (atterrissage par radiogoniométrie — sondages ultra-sonores — vision infra-rouge, etc...). En tout cas, une lutte efficace contre le brouillard suppose ce météore bien connu, au point de vue de sa structure et de ses processus de formation et de dissipation. Cette étude, comme celle de la turbulence, entraîne le météorologiste à une « échelle » beaucoup plus fine que « l'échelle synoptique » à laquelle il s'était jusqu'alors cantonné. La Météorologie devient de la Micrométéorologie et les mesures se rapprochent de véritables expériences de physique (grosseur des particules de brouillard; absorption et polarisation de la lumière par le brouillard; dosage de l'eau liquide, etc...).

Le *givre*, produit par la cessation brusque de la surfusion de l'eau d'un nuage, fait l'objet d'études expérimentales dans les stations de montagne où il est, en hiver, un phénomène courant et par ailleurs combien gênant pour les observations météorologiques. A l'échelle synoptique, les services d'avertissements s'efforcent de prévoir l'altitude de l' « isotherme zéro », pour délimiter les zones nuageuses en surfusion.

A la turbulence, bien qu'à une échelle un peu plus grande — « *l'échelle aérologique* » — se rattache l'étude des courants ascendants et descendants qui permettent le « vol à voile ». La Météorologie, par ses études sur la *stabilité* de l'équilibre vertical de l'air, sur les *mouvements internes* des nuages révélés par la cinématographie, par la mesure directe des *courants verticaux* au moyen du sondage à deux théodolites, est dans ce domaine l'auxiliaire précieux de l'aviation sans moteur. Des phénomènes découverts au laboratoire par l'hydrodynamique expérimentale (tourbillons cellulaires de Bénard, allées de tourbillons de Bénard-Karmàn), ont été retrouvés à une échelle beaucoup plus grande dans l'atmosphère libre (recherches sur les nuages en galets et en bandes de Sobhag Mal et de Walker — rues de nuages de Georgii).

VIII. — L'Hydrodynamique physique et la Mécanique de l'atmosphère.

Après les découvertes des Ecoles française et norvégienne qui donnaient une solution provisoirement satisfaisante de la prévision du temps à courte échéance, les météorologistes ont senti la nécessité de commencer à bâtir une « Météorologie rationnelle », avec ses principes et ses équations propres. Dans cet ordre d'idées deux séries de recherches furent menées parallèlement en Norvège et en France et aboutirent à deux esquisses, encore très imparfaites : l'Hydrodynamique physique de V. Bjerknes et de son école et la Mécanique de l'atmosphère de Dedebant et Wehrlé.

V. Bjerknes s'était rendu compte, dès avant la guerre, que l'hydrodynamique classique était un instrument insuffisant pour l'application aux grands milieux fluides naturels, principalement parce que l'hydrodynamique ne traite que des *fluides barotropes* (ceux pour lesquels la pression est fonction de la densité seule) tandis que l'atmosphère et les Océans sont des fluides *baroclines* (la pression est fonction de la densité, de la température et de toutes les autres variables physiques caractérisant l'état de la particule fluide). Il en résultait que les théorèmes les plus essentiels de l'hydrodynamique n'étaient plus vérifiés (en particulier le théorème sur la conservation des tourbillons). V. Bjerknes a donc construit une hydrodynamique des *fluides baroclines*, mais il va sans dire que cette généralisation sacrifie la belle simplicité de la théorie classique.

Plus récemment (1930), Solberg s'attaquait au problème des perturbations par une méthode, analogue à celle des petits mouvements en mécanique, qui consiste à linéariser les équations de l'hydrodynamique. L'énorme travail mathématique qui a été nécessaire pour intégrer les équations ainsi simplifiées, n'est malheureusement pas « payant ». Les perturbations étudiées sont *infiniment petites*, et ce n'est pas le cas des cyclones; tout au plus les équations représentent-elles ce qui se passe au moment de la naissance du cyclone, qui n'est alors qu'une légère ondulation du « front polaire ».

Vers la même époque, nous avons entrepris de jeter les bases d'une *Mécanique de l'atmosphère* dans laquelle nous faisons nettement ressortir les différences essentielles qu'elle offre avec la Mécanique des fluides ordinaires : *faiblesse de la force de frottement* et prépondérance de la *force de Coriolis*, d'où ce mouvement paradoxal de l'air, *tangent à l'isobare*, alors que dans la Mécanique courante on n'arrive à mettre en évidence la force de Coriolis qu'en accumulant ses effets (pendule de Foucault) — *échelle plus grande*, de laquelle résultent d'importantes simplifications — *équilibre vertical* de l'atmosphère, à peine troublé par les perturbations. Entendant cette mécanique au sens de la mécanique généralisée de Duhem, nous avons constaté, en voulant appliquer la thermodynamique classique à l'atmosphère, que, n'étudiant guère que les *états uniformes*, elle était, telle quelle, impropre aux recherches sur l'atmosphère, dont une des propriétés essentielles est d'être un « *champ de non-uniformité* ». Nous avons mis en évidence que le principe de conservation de l'énergie se décompose, pour les champs, en un principe de la *force vive* (qui se ramène au principe de l'équilibre des forces directement appliquées et des forces d'inertie, formulé par d'Alembert) et un *principe d'équivalence* forme classique, complétée par l'énergie dissipée. Quant au *principe* de Carnot-Clausius qui n'est en thermodynamique qu'une *inégalité*, on peut, en Météorologie, en faire une *équation*, puisqu'on connaît la forme des fonctions dissipatives mécanique et thermique. Comme application de cette mécanique de l'atmosphère à l'*échelle synoptique*, nous avons pu donner notamment une théorie satisfaisante de la relation, expérimentalement si bien constatée, entre les Systèmes nuageux et les Noyaux de variations. Le rattachement s'opère par l'intermédiaire du « tourbillon synoptique » dont les variations sont étroitement liées à la vitesse verticale de l'air.

IX. — Les recherches sur la turbulence atmosphérique.

Le rôle important, joué par la turbulence dans les phénomènes de frottement, de conduction, de diffusion des poussières et de la vapeur d'eau, est apparu de longue date aux météorologistes. Taylor est l'un des premiers qui s'occupèrent de transposer à l'atmosphère les idées de Reynolds, classiques en Mécanique des fluides turbulents. Actuellement, le problème de la *turbulence atmosphérique* est à l'ordre du jour dans tous les services intéressés. Ainsi M. Kampé de Feriet, Directeur de l'Institut de Mécanique des Fluides de Lille, a bien compris l'importance du « Laboratoire aérien » pour la Mécanique du Fluide en général, et il a prêché d'exemple en étudiant la structure fine du vent à l'échelle de la seconde (anémoclinomètre de Martinot-Lagarde) et l'écoulement de l'air autour des massifs montagneux par la cinématographie du mouvement interne des nuages.

En Allemagne, le grand aérodynamicien Prandtl a cherché à appliquer à la couche turbulente de l'atmosphère (les mille premiers mètres troublés

par l'effet de « paroi » du sol) son concept de *distance de mélanges* (*Mischungsweg*). En Angleterre, Taylor a édifié une théorie de la turbulence, basée sur la conservation des tourbillons (en vertu du théorème d'Helmholtz) et évalué les échanges d'énergie, par le transport d'une tranche fluide à une autre, de l'énergie tourbillonnaire moyenne. Plus récemment (1935), il a introduit en turbulence le *coefficient de corrélation* statistique qui éclaire d'un jour nouveau la signification du « Mischungsweg » de Prandtl. Citons aussi les travaux théoriques de Richardson et les recherches expérimentales du « Wind Structure Comittee » (Giblett). En France, la « *Commission de la Turbulence atmosphérique* » présidée par l'un de nous, coordonne les efforts des chercheurs isolés en les associant à un programme d'ensemble, basé sur des vues théoriques, ce qui semble être en Météorologie — comme dans beaucoup d'autres domaines — la meilleure méthode de travail. Dedebant, Schereschewsky et Wehrlé ont entrepris une théorie statistique de la Turbulence qui a permis de retrouver les relations classiques que Von Kàrmàn avait basées sur un principe un peu trop étroit de similitude mécanique.

X. — La notion d'échelle et la méthode statistique.

La notion fondamentale d'*échelle* que nous avons introduite en Météorologie montre que la mécanique de l'atmosphère doit nécessairement reposer sur des *concepts statistiques*, qui la rendent accessible au calcul.

La notion d'échelle s'impose au météorologiste : l'atmosphère est *perturbée*; non seulement on y observe presque partout un certain degré de turbulence (perturbation fine), et des mouvements convectifs de plus grande ampleur (instabilité verticale, perturbation aérologique), mais encore, même à l'échelle du réseau mondial d'observations (échelle synoptique), de très grandes perturbations (cyclones ou dépressions) masquent la *circulation générale*, au point que certains météorologistes ont pu en contester jusqu'à l'existence. Mais tout s'éclaire si l'on veut bien introduire la notion d'échelle (de temps et d'espace). Au lieu de rechercher, comme semblent le faire les physiciens d'aujourd'hui, la simplicité en descendant vers les petites échelles (molécule, atome, électron, etc.) nous avons pensé au bénéfice que l'on peut tirer d'abord de l'adoucissement propre au choix d'une grande échelle et nous avons envisagé, pour débuter, le problème de la Circulation générale. Partant du fait que la force de frottement est petite dans l'atmosphère libre (comme le prouve l'existence du « vent du gradient »), nous avons écrit cette condition et basé sur elle une théorie satisfaisante de la Circulation générale de l'atmosphère et, même, de la Rotation différenciée du Soleil. Puis nous avons montré que cette condition du frottement, rendu très petit par un arrangement privilégié des vitesses, équivaut à un *minimum de l'énergie non compensée* (*minimum de dissipation*).

Le principe de moindre dissipation devient une évidence lorsqu'on le rattache, par une formule de *Boltzmann*, au *maximum de probabilité* que réalisent nécessairement tous les états permanents ou quasi permanents. Mais cette condition évidente, on n'avait pas songé à l'exprimer analytiquement.

Toutefois la formule de *Boltzmann* déduite de la théorie cinétique des gaz, où les individus sont des *molécules*, doit être transposée à l'atmosphère où les individus sont des *microparticules*. Ainsi s'introduit en Météorologie la *Statistique*, qui vient logiquement compléter le concept d'échelle. D'après ce dernier, la particule est le volume d'air à l'intérieur duquel nos moyens d'investigation ne nous permettent pas de distinguer de non-uniformité. La statistique fait faire un pas en avant en considérant que la particule est un monde chaotique à l'intérieur duquel règnent les lois du hasard. Nos derniers travaux, encore inédits, mais qui ont fait l'objet d'exposés aux « séminaires » des professeurs Hadamard et Louis de Broglie, montrent combien est fructueuse, en Mécanique de l'atmosphère, l'introduction de la statistique, car elle permet de construire cette mécanique sur le modèle de la théorie cinétique des gaz, en dépouillant celle-ci de ses « *mécanismes* » particuliers et en généralisant la notion fondamentale du temps de libre parcours en celle de *temps de persistance*. La Météorologie a beaucoup à attendre de ces recherches et, par un curieux choc en retour, il est vraisemblable qu'elles ne seront pas indifférentes à la Physique qui les a inspirées.

G. Dedebant
Chef du Service scientifique
de l'Office National Météorologique

et **Ph. Wehrlé,**
Ingénieur en Chef de l'Aéronautique,
Directeur de l'Office National Météorologique.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE TISSU CONJONCTIF

GENÈSE. FLEXIONS MORPHOLOGIQUES. FONCTIONS. RÉACTIONS PATHOLOGIQUES

L'Empereur de Chine Hoang-Ti prescrivait, 2.500 ans avant notre ère, qu'au début de chaque règne les définitions fussent révisées, afin qu'on s'entendît exactement sur la nature et le caractère des objets ou notions soumis aux discussions des clercs ou des savants. La sagesse de cette mesure ne saurait échapper. Il serait bon qu'on appelât, à temps espacés, devant le tribunal de la Raison, les notions abstraites qui gouvernent les esprits afin qu'on décidât de leur signification et qu'on jugeât de leur conformité ou de leur discordance avec les faits ou les idées qu'ils ont charge d'évoquer. Une telle censure appliquée aux verbes incertains des discours politiques réduirait leurs méfaits aux proportions inévitables en sauvegardant le principe de l'économie de la pensée.

Pour joindre l'exemple au précepte, il convient de définir aussitôt l'objet de cette étude. On désigne généralement sous le nom de tissu conjonctif un ensemble de structures réalisées aux dépens d'une substance très plastique, née des protoplasmes et dépourvue de vie, habitée par des cellules dispersées dans sa masse. Ces caractères opposent le tissu conjonctif aux tissus épithéliaux exclusivement formés de cellules demeurées en étroit contact les unes auprès des autres. Une définition « per generationem » (suivant l'expression des logiciens) préciserait que le tissu conjonctif provient du troisième feuillet embryonnaire, le mésoderme, et de son dérivé, le mésenchyme, constitué dès l'origine par des cellules dispersées au sein d'une substance fondamentale. Cette définition peut sembler confuse et donc imparfaite. Mais elle est perfectible et permet les redressements utiles suivant le cours habituel de la pensée scientifique qui procède par rectifications successives.

Genèse de la substance fondamentale et des humeurs.

Le caractère essentiel du tissu conjonctif résulte de la présence d'une substance interstitielle dite fondamentale. Bien que son origine précise soit malaisée à déterminer, il semble cependant qu'elle résulte d'une excrétion protoplasmique. Toute autre genèse ne se conçoit guère. Il s'agit vraisemblablement d'une « synérèse », c'est-à-dire d'une opération par laquelle un coagulum à l'état colloïdal expulse en se contractant une partie des éléments fluides qui le composent. Le sérum et le petit-lait ainsi respectivement de la fibrine et de la caséine rétractées sont des exemples classiques de synérèse. Les micelles de ces derniers liquides sont plus dispersées que celles du gel primitif [1]. Un grand nombre de colloïdes subissent le même phénomène au cours de leur maturation ; l'acide silicique, la viscose, la gélatine et la gélose. (L' « eau de condensation » des milieux de culture gélosés, bien connue des bactériologistes, n'a pas d'autre origine). C'est aussi par synérèse que sont produites au sein du cytoplasme végétal les vacuoles dont le liquide forme un hydrosol faiblement concentré, qui n'est pas miscible au gel originel [2]. Il s'agit bien ici d'une opération excrétrice, car le cytoplasme rejette fréquemment dans les vacuoles des substances complexes formées de protéiques, de tanin, de corps phénoliques, de graisses, d'essences diverses, et parfois de corps solides. Lorsque ce processus s'accomplit vers l'extérieur, les substances rejetées demeurent adhérentes à la surface de la cellule où elles constituent les membranes cellulosiques, pectiques, gommeuses, subérifiées, etc... Leur ensemble forme un système intercellulaire qui confère aux végétaux la rigidité qui les caractérise.

Chez les Bactéries, le même phénomène provoque la formation (autour des corps microbiens, isolés ou réunis en amas) d'une capsule plus ou moins cohérente (pneumocoque, leuconostoc, zooglée), constituée par des polysaccharides. La substance interbactérienne joue le rôle d'une masse unitive, autant dire conjonctive, au sens étymologique du mot.

Composition chimique et structure physique du collagène.

La substance fondamentale du tissu conjonctif ne semble pas avoir d'autre origine. Elle est essentiellement constituée par des acides aminés que leurs réactions tinctoriales communes ont permis de grouper sous une désignation simple : le collagène, faisant figure d'individualité chimique. Il s'y joint d'ailleurs divers déchets : urée,

1. Wo Ostwald : Die Welt der vernachlässigten Dimensionen. P. 89 et 90. Steinkopff, édit. Dresde et Leipzig.
2. Combes : La vie de la cellule végétale, t. II, p. 29 et 38.

acide urique et quelques sucres en combinaison protéidique.

Les collagènes sont moins complexes que les cytoplasmes d'où ils dérivent, et, partant, moins fragiles. Nés de la vie, mais échappés à ses puissances, ils consomment sans les renouveler les réserves d'énergie qui leur furent transmises. Ils s'acheminent, par des transformations continues, vers des formes chimiques graduellement appauvries et moins riches de promesses et d'avenir, par conséquent plus stables. Cette évolution se fait toutefois par étapes ; car les complexes du carbone ne cèdent qu'à regret à de tels entraînements ; une contrainte, née de la solidité de leurs liaisons chimiques, pèse sur l'apparente liberté de leurs combinaisons[3]. Ils acquièrent ainsi une certaine résistance qui leur permet de jouer le rôle d'éléments permanents, ou durables, des structures. Mais ils ne sont pas à l'abri d'une catastrophe catalytique ; divers agents (microbes, ferments, radiations diverses) brisent les contraintes et provoquent la réalisation des réactions destructrices ou la continuation de ces réactions, si elles ont été interrompues. C'est à l'occasion de ces chutes précipitées et le long de ces pentes, que nous saisissons leurs transformations continues.

Ces mêmes collagènes sont doués, d'autre part, d'une structure colloïdale ; c'est-à-dire qu'ils évoluent et vieillissent et que les micelles qui les constituent ont la faculté d'osciller entre un état d'extrême cohésion et un état d'extrême dispersion, répondant aux désignations de gel et de sol. Ces alternances expliquent précisément les variétés de structure de la substance fondamentale.

Les structures élémentaires.

La cohésion des micelles donne lieu, au voisinage des épithéliums (et par leur action probablement diastasique) à la formation de « membranes basales » qui servent de surface d'implantation aux revêtements épithéliaux. Une de ces membranes hautement minéralisée constituerait l'émail des dents. Le corps vitré de l'œil représenterait lui-même, un exoplasme élaboré par les cellules rétiniennes du voisinage[4]. Mais, le plus souvent, les micelles s'ordonnent sous forme de lames étalées ou de filaments rectilignes, flexueux ou même spiralés ou constituent des bâtonnets, des disques ou des hélicoïdes[5]. Freundlich, Enslin et Söllner[6] ont observé la formation de phénomènes similaires dans les sols de pentoxyde de vanadium et de benzopurpurine, dont les micelles s'associent en amas fusiformes biréfringents.

Ces dispositifs s'apparentent à ceux que Friedel[7] a étudiés sous le nom d'états mésomorphes de la matière, intermédiaires entre l'état solide (cristaux) et l'état liquide. Les états mésomorphes peuvent se présenter sous le type nématique ou le type smectique, suivant que les molécules qui les composent s'orientent par rapport à un axe (en disposition radiaire ou enroulés à son entour), ou suivant qu'elles se distribuent en une ou plusieurs couches mono-moléculaires constituées par des lits de bâtonnets verticaux ou parallèles. Au sein de cette substance fondamentale, il se constitue aussi des groupements d'acides aminés un peu différents, insolubles dans l'eau, inattaquables par la potasse à 1 % bouillante et par les acides à froid ; ils forment l'élastine qui apparaît sous forme de grains dispersés, ou d'éléments plus volumineux étalés en lames ou étirés en filaments ; ce sont les grains, lames, fibrilles et fibres élastiques.

En somme, les éléments du collagène se polymérisent et donnent des macromolécules poreuses susceptibles de s'accroître par apparition terminale et latérale, et par intussusception. Elles peuvent aussi se gonfler de molécules plus petites d'acides aminés destinées à l'élaboration dudit collagène. La croissance paraît illimitée dans la longueur. Mais l'édifice de la fibrille n'est stable transversalement que suivant une très faible épaisseur ; si cette limite est dépassée, il se produit un clivage longitudinal réalisant de nouvelles fibrilles secondaires formant faisceau avec la première[8].

Le mécanisme de la fibrillogénèse étant ainsi établi, il n'est plus de difficulté majeure pour concevoir les complications ultérieures de la structure. Sous l'action de forces capillaires (électriques ou mécaniques), les fibrilles primitivement dispersées s'ordonnent en dispositifs variés ; par apposition latérale, elles forment des amas qui, du petit au grand, constituent des fibres, faisceaux, trousseaux, véritables cordages constitués par des éléments parallèles caractérisant les tissus unitendus : tendons et ligaments. L'entre-croisement sur un même plan de ces mêmes fibrilles ou séries plus ou moins orthogonales (tissu bitendu :

3. G. Urbain : L'énergie des réactions chimiques, p. 89. Doin, édit.

4. P. Bouin : Eléments d'histologie. t. II, p. 417. Alcan édit.

5. Herrera et Lobo : Sur l'origine et la nature des fibres collagènes. *Bull. Hist.*, 1926.

6. Protoplasme. 17, p. 489, 1932-33.

7. G. Friedel : Les états mésomorphes de la Matière. *Annales de Physique*, 1922.

8. J. Nageotte et L. Genaux : Les propriétés chimiophysiques du collagène et leurs conséquences morphologiques. — Congrès de l'Assoc. des Anatomistes, Bruxelles, 1934.

chaîne et trame) constitue un dispositif membraneux qui donne naissance aux enveloppes fibreuses des viscères et des muscles (aponévroses) ainsi qu'au derme cutané fait de strates analogues superposées. Ces textures évoluent vers un état de condensation graduellement croissant qui réalise à son terme la rétraction. C'est la loi de leur vieillissement. Pour y échapper ils n'ont d'autre ressource que d'immobiliser ce « progrès » par une extrême activité, ou par une imprégnation chimique qui transforme ces tissus en os ou cartilage. Les processus qui aboutissent à ces dernières transformations se distinguent par la nature chimique de la substance qui pénètre le collagène : sels calcaires pour l'os, chondrine pour le cartilage. Mais ils se distinguent mutuellement par le caractère architectural de cette imprégnation qui comporte, pour l'os, un aménagement de « pleins » qui durcissent et de « vides » qui demeurent en leur forme première; tandis que le cartilage résulte d'une imprégnation massive de tous les éléments indistinctement (gels fibrillaires ou humeurs) sans qu'aucune discontinuité apparaisse dans le champ de la métamorphose. Ainsi procèdent d'ailleurs, sous l'influence d'imprégnations chimiques différentes, les dégénérescences gommeuses et amyloïdes et les nécroses de coagulation dues aux toxines staphylococciques (bourbillons des furoncles). Ces structures diverses qui caractérisent respectivement les tissus osseux et les tissus cartilagineux ont pour résultat de rendre les premiers pénétrables et les seconds impénétrables aux vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi qu'aux humeurs.

Il y a lieu de noter enfin que ces néoformations ou « métaplasies » osseuses ou cartilagineuses sont déterminées par des conditions complexes où interviennent simultanément les actions mécaniques locales et les influences chimiques des glandes à sécrétion interne. Lorsque ces conditions font défaut ou sont remplacées par d'autres, lesdites structures disparaissent, laissant à leur place le tissu conjonctif originel moins différencié d'où elles proviennent. Ce dernier peut d'ailleurs être sollicité à reprendre plus tard ces formes abandonnées. Il est donc susceptible de revêtir suivant l'occasion les livrées fibreuse, cartilagineuse ou osseuse qu'il prend ou abandonne au gré des circonstances qui l'influencent.

Lorsque le tissu conjonctif est soumis à des mouvements répétés de friction, il réagit à ces conditions mécaniques en constituant deux feuillets membraneux dont le glissement est facilité par l'interposition d'une couche fluide; cette dernière provient de la fonte de la substance fondamentale interposée entre les deux plans de glissement. Les cellules conjonctives de ces formations membraneuses émigrent à la surface de chacune d'elles où elles constituent un vernis endothélial. L'ensemble forme une séreuse (plèvre, péricarde, péritoine). Quand il s'agit d'une articulation (zone de friction spécialisée entre deux segments de squelette), la substance fondamentale interposée entre les extrémités osseuses et qui revêt ces dernières d'un encroûtement cartilagineux subit aussi une fonte; il se fait une sorte de cartilage liquide qui constitue la synovie.

Les humeurs.

Tandis que se forme le collagène, les éléments plus fluides des humeurs primitives se rassemblent dans les espaces libres, ou dépourvus de tout encombrement, espaces qui constituent, chez les Invertébrés, des lacunes irrégulières, origine première de l'appareil circulatoire. Ce dernier représente un perfectionnement et une régularisation des lacunes. Un ordre secondaire succède au désordre premier en correspondance avec le développement harmonieux de l'organisme. Les humeurs ainsi recueillies constituent le plasma du sang et les lymphes interstitielles. Le plasma, essentiellement formé de protéines présente une composition relativement constante qui lui permet de jouer le rôle d'une substance fondamentale analogue à celle qui caractérise le tissu conjonctif [9]. Il peut subir à son tour une nouvelle coagulation et se diviser à cette occasion en deux parts : l'une plastique et massive, la fibrine, qui se prend naturellement en caillot et qui, après extravasation, se transforme volontiers, par métamorphisme, en collagène [10]; l'autre, fluide, le sérum. Ce dernier peut être, lui aussi, l'objet de floculations secondaires provoquées par des corps étrangers divers (bactéries) ou par des corps chimiques, réalisant ainsi des synérèses au 2e ou 3e degré, qui comportent la même signification que les premières.

On retrouve aussi dans le plasma et dans le sérum les substances provenant des glandes endocrines qui jouent un rôle considérable pour la croissance et la régulation des échanges nutritifs. Il suffit de rappeler l'action de l'hypophyse sur la mise en train des processus ovariens, de la glande thyroïde sur le développement normal ou anormal du tissu conjonctif (myxœdème), des glandes parathyroïdes sur les phénomènes de calcification.

L'origine protoplasmique du plasma et des humeurs interstitielles permet de comprendre la pré-

9. A. Policard : Précis d'Histologie physiologique, p. 479. Doin, édit. 1922.

10. J. Nageotte : L'organisation de la matière dans ses rapports avec la vie. Alcan, édit. Paris.

sence de substances à composition incertaine, jouant le rôle d'anticorps, nées sans doute de la riposte des cytoplasmes à l'excitation des hétérogènes (bactéries), et l'existence de corps chimiques tels que l'urée ou le sucre déversés parfois en excès par les cellules de l'organisme et retenus sous ces formes dans les humeurs par un défaut d'excrétion (néphrites) ou de destruction (insuffisance glycolytique au cours du diabète).

Les cellules conjonctives.

Les milieux interstitiels sont habités par des cellules qu'on a appelées à tort, et par une extension fâcheuse, conjonctives. Nées chez l'embryon de masses continues plurinucléées, elles ne tardent pas à prendre figure cellulaire, c'est-à-dire que les cytoplasmes se resserrent autour des noyaux, ébauchant déjà la forme cellulaire; ils restent cependant unis entre eux par des bandes protoplasmiques anastomotiques. Plus tard, ces dernières se rompent; mais les cellules, devenues libres, gardent souvent l'aspect étoilé. Elles constituent les cellules migratrices qui cheminent dans les humeurs.

Certaines sont alors surprises par diverses aventures que constituent, pour elles, les processus de condensation du collagène. Elles prennent alors le type amaigri et effrangé des ostéoblastes, ou l'aspect court et trapu des chondroblastes; ou bien elles se laissent écraser par les fibres tendineuses et aponévrotiques le long desquelles elles s'étalent en modelant leur surface sur les ressauts des fibres; quand on les détache de leur support, elles conservent sous forme de « crêtes d'empreinte » la marque des pressions subies.

D'autres cellules ayant une affinité particulière pour les surfaces se glissent à l'intérieur des cavités séreuses et des cavités vasculaires dont elles recouvrent les parois (plèvre, péricarde, péritoine), ou sur les charpentes réticulées des organes lymphoïdes qu'elles tapissent de leur revêtement. Elles forment ainsi un vernis endothélial, cellulaire ou syncitial, dont les éléments jouent un rôle considérable dans la défense des organismes contre les envahisseurs étrangers.

Certaines cellules conjonctives sont susceptibles de se grouper parfois en amas plus ou moins cohérents. Elles feront figure de glandes différenciées, soit qu'elles élaborent des substances très spécialisées comme celles que sécrètent les cellules interstitielles du testicule, ou les cellules du corps jaune de l'ovaire, soit qu'elles fixent et produisent peut-être de la graisse, comme il se fait au niveau des pelotons adipeux développés au voisinage des cavités séreuses.

D'autres cellules, demeurées libres, constituent les éléments mésenchymateux qui donnent naissance aux cellules sanguines primitives (hémocytoblastes, d'où dérivent les globules rouges et blancs) et aux histiocytes mués ultérieurement en cellules errantes, sécrétrices, macrophages, et grands mononucléaires. Par leurs capacités fonctionnelles très diverses, elles jouent un rôle considérable dans le métabolisme général. Quelques-unes d'entre elles sont entraînées passagèrement dans les cavités vasculaires où elles constituent les globules blancs; elles n'y sont qu'en transit, le plasma sanguin ne constituant pas, pour elles, une résidence définitive.

A l'origine, la cytopoïèse s'accomplit en toute région conjonctive; plus tard, elle ne s'effectue plus qu'en certaines régions d'élection qui correspondent précisément aux organes dénommés lymphoïdes : ganglions, moelle osseuse, rate, thymus, et certains organites répartis au long des muqueuses respiratoire et digestive.

Les voies vasculaires.

Les vaisseaux sanguins et lymphatiques jouent un rôle physiologique si important et ils se développent en nombre si grand qu'ils constituent l'une des caractéristiques du tissu conjonctif, appelé souvent pour cette raison tissu conjonctivo-vasculaire.

Leur mécanogénèse paraît assez simple. Les lacunes primitives creusées dans la masse collagène tendent à occuper un emplacement défini et à dessiner un ensemble faisant figure de système; leur section devient régulière, et leur surface se revêt d'endothélium. La présence de ce dernier suffit à élever les lacunes au rang de vaisseaux sanguins ou lymphatiques. L'endothélium est bientôt doublé par un manchon de substance collagène sur laquelle il repose. Puis quelques lymphocytes adhérents à la surface extérieure de ce manchon subissent une transformation musculaire, réalisant une ébauche de tunique contractile continue.

Les armatures élastiques, musculaires ou mixtes des vaisseaux sont déterminées par des conditions hydrauliques locales. Au voisinage du cœur, la violence du choc sanguin provoque la formation de lames élastiques concentriques, caractéristiques des gros vaisseaux. Loin du cœur, alors que s'atténuent les saccades du choc et que le cours du sang tend à perdre son régime continu, les tuniques musculaires se substituent à l'armature élastique. Les vaisseaux intermédiaires et les veines qui ramènent le sang vers le cœur présentent des structures mixtes de composition très nuancée.

D'autre part, ces vaisseaux, nés dans le tissu conjonctif, distincts de sa masse, s'y rattachent par une tunique externe faite de fibres collagènes et élastiques dont la souplesse permet les glissements et les menus déplacements déterminés par l'ondée sanguine; elle facilite aussi le cheminement vers les parois artérielles ou veineuses des petits vaisseaux destinés à la nutrition de ces parois. Au niveau du cœur, les mouvements puissants et contrariés de la systole et de la diastole déterminent des frottements et des tractions qui transforment cette tunique externe en une séreuse : le péricarde. Il y a lieu de noter enfin que les contractions (et les inhibitions) de la tunique musculaire modifient le calibre des vaisseaux, et, partant, le régime circulatoire. La sensibilité artérielle locale, conditionnée par les structures d'une part, et les sécrétions endocrines d'autre part, varie beaucoup suivant les individus; les qualités vasomotrices jouent un rôle capital dans la vie organique et dans la vie psychique et sont la condition organique des tempéraments [11].

On ne saurait enfin passer sous silence les observations de Pavlov [12] qui note le caractère à la fois continu (circulation) et discontinu (pulsations) de l'écoulement du sang. Ce double caractère, perçu dans l'intimité des vaisseaux par les plexus nerveux, donne lieu à la sensation de la durée, rythmée par l'intervalle des battements pulsatiles. On comprend que cette notion soit inscrite au plus profond de nous-même; elle est, en effet, puisée aux sources de la vie, qui semble, de ce chef, — et comme l'a fait remarquer Bergson — plus pénétrée des qualités de la durée que de celles de l'espace.

D'autre part, l'écoulement du sang suivant un « sens unique » explique sans doute la notion d'irréversibilité du temps. Jamais, en effet (sauf chez les Tuniciers) le sang ne chemine à rebours. Mais cette notion de la durée est toujours lestée de spatialité, comme les impressions qui la conditionnent; de là, sans doute, l'intime association des « temps » et des « lieux » dont la connexion est si étroite que la raison ne conçoit pas l'existence d'un espace soustrait à la durée; le temps est doté, par nous, d'ubiquité.

Les réactions pathologiques.

Les réactions pathologiques du tissu conjonctif sont évidemment déterminées par sa composition et sa structure; elles expriment ses « puissances » manifestées sous la sollicitation des conditions anormales : tendance à la cohésion ou à la dispersion excessive des micelles colloïdales du collagène et des humeurs, exaltation des phénomènes vasomoteurs et des activités cellulaires, processus désordonné de croissance localisée (néoplasies et tumeurs).

1° — L'exagération de la cohésion micellaire au sein des humeurs s'exprime par l'accroissement de leur viscosité. Elle résulte d'une tendance à la colloïdogénèse et non à la colloïdoclasie, comme on l'a écrit sans raison [13]. Elle s'accompagne d'instabilité humorale mise en évidence par une floculabilité accrue, mesurable au néphélomètre; les statistiques montrent la coïncidence fréquente de cette instabilité avec l'évolution des infections syphilitiques et tuberculeuses (réactions floculantes sériques de Kahn, Vernes et Meinicke). Cette instabilité favorise, d'autre part, les précipitations spontanées sur les endothéliums vasculaires.

Auguste Lumière [14] explique par ce processus les phénomènes de vasodilatation qui conditionnent le mécanisme des chocs anaphylactiques et provoquent les manifestations polymorphes des diathèses, telles que l'arthritisme.

La sclérose résulte souvent de la substitution du collagène aux tissus nobles dégénérés ou détruits. Toute nécrose parenchymateuse comporte, en effet, l'effacement des structures primitives et leur remplacement par du tissu conjonctif qui réalise une véritable cicatrisation. Ainsi naissent aux dépens du tissu hépatique dégénéré les bandes fibreuses qui enserrent et compriment par un véritable ficelage le parenchyme de cette glande; ainsi se produisent les fibromes utérins par substitution lente d'un collagène de remplacement aux fibres musculaires normales (ou hyperplasiées) de cet organe.

Lorsque les tendances cohésives s'exercent sur la substance collagène déjà condensée en fibres et faisceaux, elles provoquent leur rétraction secondaire; la sclérose en est le terme. Cette évolution qui est la loi rigoureuse de tous les tissus conjonctifs s'accomplit suivant l'état de la nutrition générale, l'action des glandes endocrines et le régime, imposé localement à la circulation sanguine et lymphatique. N'échappent à cette fin inéluctable que les tissus conjonctifs soumis à un fonctionnement très actif ou déjà imprégnés de sels calcaires (os) ou de chondrine (cartilage). La sclérose est le plus souvent l'expression d'un vieillissement. Mais chaque tissu vieillit pour son

11. R. Leriche et A. Policard : Physiologie pathologique chirurgicale, p. 141. Masson, édit., 1930.

12. M. Pavlov : La perception du temps et les ondes pulsatiles. *Journal de Psychologie*, 15 avril 1928.

13. Leconte du Nouy : Equilibres superficiels des solutions colloïdales, p. 196 et suiv. Masson, édit., 1929.

14. Auguste Lumière : La vie, la maladie et la mort. Phénomènes colloïdaux. Masson, édit., 1928.

compte et à son heure, sans correspondance nécessaire avec l'âge du sujet. Il en est peu qui échappent à cette loi rigoureuse; et nous, avec et par eux.

2. — Les œdèmes représentent une tendance inverse à celle de la sclérose; l'affinité du collagène pour l'eau semble accrue; le gonflement qui en résulte est le signe visible d'une altération profonde. Les causes peuvent être diverses : soit exagération de la pression hydrostatique du sang à l'intérieur des vaisseaux capillaires, soit abaissement de la pression osmotique des molécules dissoutes dans le plasma, condition qui détermine normalement le rappel intracapillaire d'une partie de l'eau extravasée (la déficience de ce rappel peut provoquer l'infiltration des tissus); soit l'altération des parois vasculaires; au travers desquelles s'accomplit la filtration sélective des constituants humoraux (et par ordre de grandeur croissante, les molécules salines, les albumines, les globulines, le fibrinogène).

Il est probable que la viciation des sécrétions endocriniennes modifie les tissus conjonctifs; d'où résultent les variations de leur affinité pour l'eau. La glande thyroïde, en particulier, joue un rôle important en ce sens; les insuffisances sécrétoires (communes au cas de goitres) provoquent de telles modifications du collagène que celui-ci se transforme en une substance hydrophile visqueuse (muqueuse, dit-on) dont la présence caractérise le myxœdème. Ces gonflements peuvent se produire parfois dans des conditions tout à fait normales; tel l'état muqueux de l'ombelle des méduses. Ici le pathologique rejoint le normal. A vrai dire, il n'existe jamais de structure pathologique, au sens absolu du mot; cette qualité exprime seulement l'inopportunité actuelle d'un état, c'est-à-dire, essentiellement, une dysharmonie.

3. — Les phénomènes de nutrition habituellement assurés par le tissu conjonctif grâce à ses voies vasculaires, aux filtrations humorales accomplies à travers leurs parois, aux déplacements de cellules migratrices, peuvent réaliser, par excès, des troubles morbides. L'exagération des processus de vascularisation (hyperhémie locale), d'infiltration humorale (œdème), d'afflux leucocytaire, caractérisent l'inflammation. Celle-ci est généralement provoquée par la pénétration au sein de l'économie d'un élément étranger. Mais elle peut être produite aussi par l'altération des tissus normaux qui, modifiés et maintenus en place alors qu'ils ne participent plus à la vie de l'ensemble, jouent désormais le rôle d'hétérogènes. Ils provoquent les mêmes réactions que ces derniers, réactions qui tendent à la disparition, par phagocytose ou lyse, des substances qui les forment. Il en est ainsi, par exemple, des organes transitoires (glandes néphridiennes primitives, fentes branchiales, thymus originel) dont l'ébauche profondément remaniée se reconstitue sous une autre forme ou disparaît. Il en est de même des pièces squelettiques cartilagineuses auxquelles se substitue par la suite le modèle osseux définitif. Il s'agit, en tous ces cas, de véritables métabolies, analogues aux habituelles et classiques métamorphoses qui s'expriment toujours, en leur premier temps, par des « liquidations ». Ces dernières détruisent les éléments indésirables et font place nette pour une reconstruction prochaine. Ainsi s'apparentent deux phénomènes que l'on croirait distincts (inflammation et première phase des métamorphoses) dont la véritable signification biologique est univoque.

Les troubles pathologiques peuvent provenir aussi d'une viciation profonde des processus cytogéniques qui donnent normalement naissance aux globules rouges ou aux globules blancs. On a noté plus haut l'importance de la fonction érythro- et leucopoiétique qui appartient primitivement à toutes les cellules du tissu conjonctif; elle n'est dévolue que secondairement et tardivement aux organes lymphoïdes (ganglions, rate, moelle osseuse). Il peut se faire que la formation des globules rouges soit ralentie ou tarie (anémie, sous ses diverses formes), ou que la production des globules blancs devienne excessive et d'ailleurs viciée (leucémies diverses); dans ce dernier cas, le tissu conjonctif récupère ses qualités génératrices embryonnaires et produit, à profusion, et en tous lieux (dermes et chorions des muqueuses) des globules blancs.

4. — Enfin, et pour terminer, on peut relater les réactions pathologiques d'hypergénèse des masses conjonctives, qu'il s'agisse d'infiltration adipeuse excessive au sein des cellules, d'accroissement inconsidéré et localisé du collagène, sous ses diverses formes (tumeurs bénignes : fibromes, chondromes, ostéomes...), ou de développement exubérant et anarchique de ses cellules donnant lieu aux cancers conjonctifs, connus sous le nom de sarcomes.

Conclusion.

La substance fondamentale conjonctive et les humeurs qui en dérivent semblent provenir, par excrétion ou synérèse, des cytoplasmes. La composition de cette substance ne lui permet pas de posséder les qualités qui conditionnent la vie; mais elle en demeure la servante. Pour exercer cet office, elle se résout en humeurs, elle se condense en fibres, ligaments ou membranes, se prend

en masse compacte (cartilage) ou enfin elle se raidit en une substance minéralisée dure et cassante (tissu osseux).

Des cellules très nombreuses, fixées ou libres, isolées ou réunies en amas cohérents ou en surfaces continues la pénètrent et colonisent dans sa masse (globules rouges, globules blancs, amas lymphoïdes divers, glandes interstitielles du testicule et de l'ovaire, et surfaces endothéliales des cavités vasculaires et séreuses). Le tissu qu'elle compose, constitué de collagène aux formes variées, de cellules très actives, de voies vasculaires convoyant les humeurs et de dispositifs glandulaires, assure la stabilité des formes (soutènement), la transmission de l'énergie motrice née de la contraction musculaire et les échanges chimiques qui conditionnent l'organogénèse, la nutrition générale et l'immunité.

Dans l'exposé qui précède, on s'est efforcé de déférer aux exigences de la science qui réclame pour ses classifications des descriptions analytiques particulièrement objectives. Mais on s'est cru autorisé cependant à mettre en évidence les valeurs essentielles afin d'établir des repères et des centres d'intérêt autour desquels les faits se pussent grouper en exprimant, par cette ordonnance même, leur signification profonde.

E. Téchoueyres,
Professeur à l'Ecole de Médecine et de Pharmacie de Reims.

VALEUR SCIENTIFIQUE DE LA MÉTHODE STATISTIQUE

On dit souvent que la Théorie des probabilités a pour objet les lois du hasard. Cette manière de s'exprimer renferme une contradiction qui a été mainte fois signalée. En réalité, il y a confusion entre les deux notions de hasard et de probabilité, et c'est à la faveur de cette équivoque qu'on en arrive à parler de lois là où il n'y a que désordre et indétermination. Mais si le hasard n'est soumis à aucune règle, la probabilité, elle, suppose le retour possible de certains événements, ce qui ne peut se produire sans un enchaînement plus ou moins rigoureux des phénomènes. Elle implique prévision, car on ne suppute des chances que lorsqu'on a intérêt à savoir si tel ou tel événement se produira. Mais en l'occurrence cette prévision est entachée d'une incertitude plus ou moins grande et dont le Calcul des probabilités a précisément pour but d'évaluer le degré. Ce degré varie entre 0 et 1, c'est-à-dire entre la certitude du pour et du contre. Or, dès qu'on s'approche de la certitude, à quelque degré que ce soit, il n'y a plus de hasard, car il faut bien des raisons suffisantes pour étayer même une simple vraisemblance. On part de certaines données pour en déduire des motifs de prévision ou d'action. Si ces données étaient complètes, relativement du moins, on se retrouverait sur le domaine de la science proprement dite, ou, si on veut, de la science traditionnelle. La Théorie des probabilités est donc l'art d'utiliser au mieux des données incomplètes, souvent même très incomplètes. Si sur un million de boules, une seule est noire, la probabilité de tirer une blanche est très voisine de la certitude, et pourtant les données sont infimes : elles se réduisent à un rapport entre le nombre des boules blanches et celui des boules noires, et ce rapport suffit pour tirer la conclusion à laquelle aboutirait une analyse détaillée des phénomènes. Sans doute, cette conclusion n'a pas la même nécessité que l'autre, mais qui ne voit que sa valeur pratique est du même ordre? Si on ne veut pas reconnaître à cette méthode un caractère scientifique, du moins est-on bien obligé d'y voir un précieux instrument de recherches ou d'orientation préalable.

Mais, après tout, l'induction scientifique elle-même, est-elle plus légitime qu'une forte probabilité? Les quatre règles de Stuart Mill, même si on les utilise toutes, n'ont pas une rigueur théorique plus grande : au contraire, elles ont la prétention injustifiée d'être valables pour un seul cas, alors que la statistique s'appuie sur un nombre de cas immensément plus grand. La méthode de Bacon fonde sa légitimité sur l'emploi de l'expérimentation, procédé qui n'est d'ailleurs nullement interdit à la statistique et dont la rigueur, comme nous chercherons à le montrer plus loin, n'est en aucune façon supérieure. L'observation, employée seule, s'applique à des phénomènes dont les conditions varient d'elles-mêmes; le fait que ces variations sont provoquées par une intervention étrangère n'ajoute rien à la légitimité des conclusions qu'on peut en tirer. Toute la valeur de l'expérimentation provient du haut degré

de confiance qu'inspire une observation provoquée par l'observateur, et dont les conditions étant choisies par lui-même réunissent toutes les garanties désirables; mais qu'en résulte-t-il, sinon une plus grande vraisemblance et telle que seul un concours exceptionnel de circonstances serait à même de la produire? Prenons par exemple la première des quatre règles de Stuart Mill, celle de concordance. Supposons un phénomène A qui se présente dans un certain nombre de cas différents précédé des antécédents *a*, *b*, *c*, etc. Si tous les cas étudiés s'accordent en ce qu'un antécédant *a*, et un seul, est toujours présent, tous les autres pouvant être indifféremment absents ou présents, on en conclura que *a* est lié à A. Tous les autres antécédents sont exclus par cela seul qu'ils peuvent être absents ou présents sans qu'il y ait rien de changé à la présence de A. Mais si tous les antécédents sauf *a* sont exclus, il faut admettre que celui qui ne l'est pas est la condition nécessaire, autrement dit la cause du phénomène A. Voilà comment on essaye d'établir la valeur logique de ce procédé; l'objection bien connue qu'on oppose est commune à toutes les méthodes expérimentales; dans toutes on examine un certain nombre de cas, mais à partir de quel nombre la conclusion sera-t-elle légitime? Le nombre des antécédents d'un phénomène n'est pas limité et les antécédents inconnus peuvent toujours être supposés s'ajouter à ceux qui sont connus. On a constaté la présence de *a* dans *n* cas, mais peut-être sera-t-il absent au $n + 1^{me}$. La rigueur apparente de l'induction provient de ce qu'elle s'appuie sur l'élimination de tous les phénomènes qui ne sont pas nécessairement liés à celui dont on cherche les conditions; mais en vertu de l'objection précédente, en aucun cas l'élimination n'est théoriquement rigoureuse car elle est toujours très incomplète. Aussi la détermination de l'antécédent nécessaire est-elle plus ou moins certaine, ou plutôt est-elle plus ou moins probable, selon qu'il a été apporté plus ou moins de soin à l'emploi des méthodes expérimentales et selon que le savant est plus ou moins habile à s'en servir.

Assurément, l'induction a une base solide; elle s'appuie sur le principe qui est la condition essentielle de toute science, le principe de causalité. Mais ce principe est une affirmation très générale qu'il est impossible d'utiliser pour chaque cas particulier; il nous apprend que tel phénomène a une cause, mais il ne nous est d'aucun secours pour découvrir cette cause. Sans doute, c'est en vertu de la conviction qu'a le savant que les phénomènes obéissent à des lois que dans chaque cas particulier il passe sans effort d'un ensemble de faits observés à la loi qui les régit; mais de ce que ce passage est aisé et même naturel, il n'en résulte nullement qu'il soit nécessaire, du moins logiquement; il s'impose, dira-t-on, à la suite d'un ensemble de démarches grâce auxquelles des faits soigneusement choisis sont soumis à des épreuves multiples destinées à éprouver la solidité de leur enchaînement; mais dans quelle mesure ces épreuves sont elles concluantes? Elles le sont tant que de nouvelles expériences ne viennent pas les infirmer. Les conclusions ne sont donc que provisoires; elles n'ont qu'un haut degré de probabilité. Aussi la science actuelle semble-t-elle de plus en plus renoncer à un dogmatisme intransigeant et sûr de lui. Elle ne prétend pas être la vérité, du moins la vérité définitive; elle est en perpétuel devenir.

La méthode statistique est aussi bien fondée que la méthode inductive; elle peut obtenir des résultats aussi concluants en entassant les faits et les documents dont l'accumulation impose à l'esprit une conviction irrésistible; c'est par la quantité des matériaux qu'elle peut mettre en balance la variété et l'ingéniosité des méthodes expérimentales. Un exemple frappant nous est fourni par l'astronomie. Notre conviction que le soleil se lèvera demain est fondée sur une expérience qui s'étend sur des milliers de siècles. C'est sans doute la statistique la plus riche que nous possédions. On peut lui refuser une portée scientifique, mais les raisons astronomiques de notre conviction n'ont guère plus de valeur et il semble même qu'elles reposent sur une pétition de principe. Pour que le soleil continue à nous éclairer, il faut qu'il ne s'éloigne pas trop de la terre. Cette condition nous semble réalisée grâce à la loi de la gravitation. Or, on a établi cette loi en observant le mouvement apparent du soleil. Ces observations ont fait connaître sa trajectoire qui est une courbe fermée; on en a conclu que la cause de ce mouvement est une force attractive. Ainsi l'observation directe a conduit aux lois de Képler qui ont permis de passer à celle de Newton. Cette série de déductions repose non seulement sur un nombre limité d'observations mais encore sur l'hypothèse que ces observations sont suffisantes, bien plus, qu'elles épuisent les données du problème, ce qui est manifestement inexact. Trois points suffisent pour déterminer une ellipse; mais les observations surabondantes ne vérifieront plus la loi qu'avec une approximation plus ou moins grossière. Plus le nombre des points est grand, et plus il devient difficile de les placer sur une courbe donnée. L'expérience vulgaire donne la même réponse à la question de savoir si le soleil se lèvera demain.

et sa méthode, si rudimentaire qu'elle soit, comporte une probabilité si forte, qu'elle équivaut pratiquement à une certitude. Pour le savant, au contraire, du moins dans les cas analogues au précédent, l'accumulation des documents est un élément d'incertitude. L'unique ressource est alors d'avoir recours à cette branche du Calcul des probabilités qui a pour objet la compensation des erreurs d'observation et l'utilisation la plus rationnelle des données en surnombre. Il faut en revenir finalement à la méthode statistique. Elle est d'ailleurs, en elle-même, une véritable induction. Mais il va sans dire qu'il faut pour cela que les cas envisagés soient suffisamment nombreux, sinon la probabilité n'est plus qu'une induction rudimentaire et prématurée. C'est ce qui arrive lorsqu'elle n'est ni très grande ni très petite, notamment lorsqu'elle oscille autour de 0,5. Mais même dans ce cas, la théorie n'en conserve pas moins, avec son caractère un peu spécial, sa valeur propre, qui est alors toute spéculative, — et sa beauté.

Si la méthode statistique se ramène à l'induction, il ne faut pas s'étonner si sa légitimité soulève les mêmes objections. Les inconvénients qu'elle présente peuvent être d'autant plus graves qu'ils ne sont pas atténués ou compensés par les avantages particuliers aux méthodes expérimentales. Aussi beaucoup de savants ne considèrent pas le Calcul des probabilités comme une science proprement dite, bien que la première partie de cette appellation semble lui conférer jusqu'au caractère des sciences exactes. Peut-être nous trouvons-nous ici en présence d'une confusion analogue à celle que nous avons signalée au début de cet exposé. La science prétend à la certitude et non à la probabilité; mais il ne faut pas oublier que cette certitude est toute relative et se confond par suite avec la probabilité, du moins dans les cas extrêmes; elle est la limite vers laquelle tend une vraisemblance qui augmente indéfiniment; il n'y a donc pas de degrés dans la certitude proprement dite, et elle est inaccessible. Toutefois un haut degré de vraisemblance en tient pratiquement lieu et peut être par conséquent facilement confondu avec elle. En réalité, l'inconvénient commun aux deux méthodes, expérimentale et statistique, provient de ce que le passage des faits aux lois ne peut se faire en vertu d'un raisonnement. Tous les logiciens s'accordent à reconnaître que l'induction n'est pas un raisonnement véritable; le seul, au sens strict du mot, est le raisonnement déductif, et c'est le seul qui s'applique de plein droit à chaque cas particulier. Or la Théorie des probabilités en fait un usage constant, tout comme la physique d'ailleurs, dont la méthode est loin d'être purement inductive. La physique moderne est essentiellement mathématique. La symbolique mathématique n'est pas seulement une langue particulièrement commode pour représenter les phénomènes, pour donner de la réalité des images en quelque sorte abstraites, mais merveilleusement cohérentes; c'est aussi un mode de raisonnement puissant qui permet d'établir de nouvelles relations entre les faits et de découvrir de nouvelles lois. Et on dénierait une valeur scientifique à un autre corps de doctrine auquel le raisonnement mathématique devrait pourtant conférer un haut degré de certitude, ou du moins, de précision? Hâtons-nous de dire que ce n'est pas la méthode qu'on incrimine mais les données qui sont à la base; c'est cette hypothèse fondamentale que toutes les circonstances relatives à la production d'un événement peuvent être classées en cas également possibles, ou, sous une autre forme : « pourvu que les événements fortuits soient assez nombreux, le hasard les distribue équitablement entre tous les cas possibles, sans en favoriser aucun »[1]. C'est encore la forme même sous laquelle on pose les problèmes de cette nature : on assimile la production d'un événement à la sortie d'une boule d'une urne. « L'assimilation est souvent difficile à faire; on peut la trouver défectueuse, arbitraire; le Calcul des probabilités ne peut s'en préoccuper; une fois qu'elle est faite il en déduit des conséquences qui valent ce que vaut cette assimilation[1] ». Nous ne remarquerons qu'une chose, c'est que cette objection, pour importante qu'elle soit, et sur laquelle nous reviendrons, ne met nullement en cause la méthode, qui est ici inattaquable puisque c'est la déduction et qu'elle a pour base le principe d'identité lui-même; elle ne porte que sur la valeur des prémisses, c'est-à-dire sur le choix des matériaux utilisés, et non sur leur utilisation.

Quoi qu'il en soit, la déduction n'est qu'un procédé auxiliaire dans les sciences physiques, et, pour en revenir à notre sujet, l'expérimentation a sur la statistique une supériorité réelle dont nous allons maintenant examiner les raisons.

Cette supériorité n'est évidemment pas d'ordre logique. Elle tient à ce que les méthodes expérimentales mettent en évidence le mécanisme intérieur et concret des phénomènes. La statistique par contre s'appuie sur des données très abstraites et souvent très superficielles; très abstraites parce qu'elle fait appel au nombre, sa force lui venant surtout de la quantité considérable de

1. Baillaud : *Cours d'astronomie*, p. 3.

faits qu'elle réunit ; très superficielle parce qu'elle saisit les phénomènes, pour ainsi dire du dehors et les prend par leurs apparences. Reprenons l'exemple cité plus haut : le tirage d'une boule blanche dans une urne qui contient une seule boule d'une couleur différente. La probabilité est ici une quasi-certitude que nous acceptons les yeux fermés; les données sont très suffisantes pour nous fournir une réponse satisfaisante au point de vue pratique, mais tout cela ne nous apprend rien sur les causes réelles de la sortie de la boule blanche. Cette sortie est le dernier terme d'un enchaînement de phénomènes mécaniques et physiologiques extrêmement complexes. Sans doute une pareille connaissance est inutile dans la vie courante, mais elle intéresse au plus haut point le savant qui ne peut se contenter d'une indication qu'il considère comme purement provisoire. On reconnaît ici la propriété signalée plus haut : le Calcul des probabilités utilise au mieux des données incomplètes. En réalité c'est parce qu'elles sont incomplètes qu'elles sont superficielles; elles le sont non pas par leur nature propre mais par suite de leur degré d'abstraction. On considère les boules au seul point de vue de leur nombre, mais on ne tient aucun compte de leurs déterminations particulières. Ici apparaît une hypothèse fondamentale et essentiellement caractéristique de la méthode : les boules sont supposées identiques sous tous les rapports; en réalité elles sont aussi semblables que le permettent les procédés de fabrication les plus perfectionnés. C'est un cas particulier de l'hypothèse générale d'après laquelle tous les cas envisagés sont identiques. C'est là, comme nous l'avons vu, une autre infériorité de la Théorie des probabilités et elle est, cette fois, d'ordre pratique : elle est en effet particulièrement difficile à réaliser dans des circonstances autres que des tirages de boules. Dans ce dernier cas on se trouve en présence de conditions exceptionnellement favorables, parce qu'elles sont réalisées par notre propre volonté et avec une technique appropriée. Mais les conditions changent dès qu'on sort de ce cas très spécial. La difficulté ne tient plus seulement à l'imperfection des procédés; c'est plutôt l'impuissance où nous sommes de réunir tous les éléments nécessaires pour réaliser ces conditions d'identité; nous ne pouvons pas obliger les faits à se rencontrer et à se grouper de la manière la plus favorable; si nous le pouvions, ce serait le triomphe de l'expérimentation, mais nous en sommes tellement loin que, bien au contraire, le physicien est obligé de disjoindre les phénomènes et de les isoler pour pouvoir appliquer la règle de l'exclusion des faits contingents. La statistique atténue cet inconvénient en accumulant les matériaux, et elle obtient ainsi un double résultat : sur le nombre, il se trouve des données dont les conditions se rapprochent notablement des conditions requises; d'autre part, les différences finissent, dans la masse, par se répartir d'une manière à peu près homogène, de façon à réaliser une véritable compensation. Cela est même théoriquement vrai, ainsi qu'en témoigne l'emploi constant que fait du Calcul intégral la Théorie des probabilités.

Cette infériorité que nous reconnaissons à la statistique est au fond essentiellement relative, car les méthodes en apparence si rigoureuses de l'expérimentation soulèvent les mêmes objections. Une des conditions capitales de légitimité de l'induction est précisément cette identité des phénomènes dans le temps, et quelle que soit la méthode employée, elle n'est évidemment jamais réalisée qu'avec une approximation plus ou moins grossière. Et si malgré tout, l'induction possède une valeur véritablement scientifique, c'est parce qu'elle s'applique non pas aux phénomènes réels, tels qu'ils se produisent dans la nature vivante, mais à ces mêmes phénomènes dépouillés par l'abstraction de tous les caractères accidentels ou passagers qui pourtant contribuent pour une bonne part à leur donner leur physionomie propre. L'expérimentateur croit saisir sur le vif des réalités alors qu'il n'en atteint péniblement que les pâles reflets qu'elles projettent sur le champ de sa conscience. Bien plus, il a la prétention d'agir sur les phénomènes qu'il observe, au risque d'ailleurs de les déformer, mais dans quelle mesure y réussit-il, quand on songe à toutes les précautions dont il doit s'entourer? Si prodigieuse que soit l'ingéniosité des artifices qu'il emploie, est-il bien sûr que la nature n'éludera pas les pièges qu'il lui tend et consentira à s'engager dans les étroits sentiers qu'il lui désigne? Rien n'est moins sûr.

Sans doute, l'hypothèse de l'identité des phénomènes dans le temps est d'un caractère plus général que celle qui sert de base à la Théorie des probabilités en ce sens qu'elle est commune à toutes les branches du savoir humain. Mais chaque science a, elle aussi, ses hypothèses propres dont la solidité est si peu certaine qu'on ne les considère jamais que comme provisoires. Nombreuses sont celles qui se sont d'abord imposées par leur vraisemblance et qui après s'être maintenues plus ou moins longtemps ont fini par être abandonnées lorsqu'a surgi un fait nouveau qu'elles se sont trouvées impuissantes à interpréter. Quoi qu'il en soit, elles se distinguent essentiellement de celle qui préside à l'emploi des probabilités, car elles viennent toujours après l'obser-

vation des phénomènes. En statistique, au contraire, l'hypothèse fondamentale est antérieure aux faits, elle ne se modèle pas sur eux, elle n'est pas suggérée par l'observation; elle est *a priori*; il ne faut donc pas s'étonner si la réalité refuse souvent de s'y plier. D'ailleurs elle ne constitue pas une explication; elle est plutôt une condition préalable à laquelle doivent satisfaire les phénomènes pour qu'on soit en droit de leur appliquer la méthode en question. C'est précisément pour cela que son application est si difficile. Ce caractère impératif est la cause de son infériorité lorsqu'on la compare à la souplesse des hypothèses scientifiques. Ces dernières sont comme des moules dans lesquels les faits entrent sans effort, parce que c'est sur leurs empreintes qu'ils ont été confectionnés; mais cette supériorité est la plupart du temps illusoire, car le moule finit presque toujours par éclater.

Ces réserves étant faites, il faut bien avouer que dans certains cas la Théorie des probabilités est d'une application si difficile qu'on est tenté de n'y voir qu'un simple jeu de l'esprit. Encore ces cas d'impuissance sont-ils parfois susceptibles d'une amélioration tout à fait remarquable. Le chapitre si contesté de la Probabilité des causes, dont on a longtemps désespéré de tirer un parti quelconque a été merveilleusement mis en valeur par les travaux de Bernoulli. Par un vigoureux effort de synthèse il a même réussi à l'incorporer à la Théorie de la corrélation, et le rendre ainsi susceptible d'applications fécondes [2]. On voit par là que la Théorie des probabilités soulève la même objection que la science pure : celle de son inutilité pratique; la réponse à faire est la même, et on vient de voir par l'exemple précédent qu'elle est fondée : des spéculations si désintéressées soient-elles, peuvent conduire à d'autres recherches d'une utilité plus immédiate. C'est devenir un lieu commun que la doctrine relativiste est grosse d'applications utilitaires d'une portée incalculable. Il n'y a pas de barrière infranchissable entre l'esprit et les choses.

Pour revenir à la question qui nous occupe, l'hypothèse fondamentale de l'égalité des cas possibles se trouve, dans certaines circonstances, réalisée d'une façon remarquable. Nous voulons parler des jeux de hasard. Ils sont même à la base de la Théorie, et ce sont eux qui ont mis les mathématiciens sur la voie de ces recherches. Un autre domaine, plus vaste encore, leur est ouvert : celui de la mécanique analytique. Aucun ne se prête mieux à la réalisation de l'hypothèse envisagée : les atomes sont en tout point comparables à des boules; leur fabrication est encore plus irréprochable et ils ont l'immense avantage du nombre. Il s'agit, bien entendu, de la mécanique statistique. Ici, non seulement la méthode ne rencontrant aucun obstacle peut s'épanouir en toute liberté, non seulement elle est parfaitement justifiée, mais encore elle est la seule légitime. L'infiniment petit n'est pas accessible à l'expérimentateur et il ne l'est qu'indirectement à l'observateur. Il en est de même de l'infiniment grand. C'est à ce moment que la méthode inductive, réduite à l'impuissance, est avantageusement suppléée par la statistique qui intervient lorsque les faits n'étant plus à l'échelle humaine sont inaccessibles à nos moyens ordinaires d'investigation. C'est donc à cette science qu'il est donné de pénétrer, pour ainsi dire, dans l'intimité et jusqu'au cœur des phénomènes. Bien plus, lorsque le savant arrive aux frontières où commence le règne de l'indétermination, lorsqu'il pénètre dans la région où les « relations d'incertitude » sont les derniers vestiges du déterminisme, il lui reste le suprême secours de cet instrument qui lui permet de poursuivre son exploration et de sonder l'inconnu plus profondément encore.

Est-ce à dire maintenant que les rôles soient intervertis ? Non contents de mettre la statistique sur le même rang que les autres sciences, allons-nous lui faire une place privilégiée et prétendre qu'elle se suffit à elle-même là où toutes les autres démarches semblent vaines ? Nullement, car à aucun moment elle ne cesse de faire appel à la collaboration de ses sœurs aînées. Ce qui d'ailleurs fait sa force fait aussi sa faiblesse. Se plaçant à un point de vue qui est peut-être le plus abstrait qu'il soit possible d'imaginer, elle n'est plus gênée par les innombrables liens de la réalité. Dégagée de toute entrave, il lui est possible de donner libre cours aux déductions les plus hardies; aucun obstacle n'arrête sa logique; elle ne considère que des combinaisons d'événements possibles sans s'inquiéter de ce que sont ces événements, ou tout au moins après avoir vidé leur représentation de son contenu propre. Elle consent à lui restituer une parcelle de ce contenu en introduisant les cas favorables, c'est-à-dire parmi les cas possibles ceux qui comportent une certaine détermination, tout le reste continuant à être tenu à l'écart. Ainsi pourvue de ces faibles données elle dévide l'écheveau de ses déductions. Le danger est grand de perdre tout contact avec la réalité et d'en arriver peut-être à la contredire formellement. Or, dans quel cas une pareille méthode a-t-elle le plus de chances de réussir ? Précisément dans la mécanique des ato-

2. Risser et Traynard : *Les principes de la statistique mathématique*, p. 183 et suivantes.

mes, de ces êtres qui sont bien la conception la plus abstraite qu'il soit possible d'imaginer.

Ce rôle si éminemment spéculatif semble mal s'accorder avec le sens que le langage courant attribue au mot « statistique ». Mais de ce que cette méthode réussit particulièrement bien en physique théorique, il n'en résulte nullement que son activité doive être confinée dans ce domaine et l'on peut rechercher dans quelle mesure elle peut se mettre en contact plus étroit avec les réalités journalières. Un de ses principaux objectifs est en effet l'utilisation d'un matériel empirique. Comme la géométrie elle a ses applications pratiques et même utilitaires. Ce double rôle n'a rien d'étonnant puisque nous avons vu dans la première partie de cet exposé que la statistique fait une part importante à l'induction. Doser cette part et celle qui peut être attribuée à la déduction n'est pas une des moindres difficultés que le statisticien doit résoudre. Assurément la tentation est grande d'élever sur une base que l'on voudrait définitive tout un échafaudage de théories; rien n'est plus imprudent. On n'a parfois que trop de tendance à placer toute sa confiance dans des formules dont les résultats, d'une précision peut-être illusoire, ne correspondent à la réalité que si les hypothèses initiales satisfont elles-mêmes à cette condition. Mais même alors il faut constamment vérifier si les circonstances ne varient pas avec le temps. Ce qui fait parfois oublier ces précautions, c'est le degré de perfection auquel est parvenu l'instrument qu'on a à sa disposition, et il faut bien reconnaître que les progrès réalisés sont bien près de justifier la confiance qu'il inspire. Rien de plus légitime que ces efforts où l'esprit spéculatif peut se donner libre cours. Ce travail n'exige d'ailleurs nullement les précautions indiquées plus haut : on ne saurait enchaîner l'esprit créateur. Quand le moment est venu, les formules subissent l'épreuve de la réalité. Il en résulte parfois des désillusions, car c'est une tendance inhérente à l'esprit humain que de vouloir faire entrer de force les phénomènes dans le moule qu'il leur impose. De plus en plus la science étend le réseau des équations dans lequel elle emprisonne les faits. Si l'hypothèse mécaniste n'a pas réussi à s'imposer, le vieil adage « Mundum regunt numeri » reste toujours debout, car il est au-dessus de toutes les hypothèses particulières, et la Théorie des probabilités en est la justification la plus récente et la plus belle.

M. C. Pommaret.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences physiques et chimiques.

Debye (P.). — **Les températures voisines du zéro absolu.** — *1 vol. in-8° de 26 pages. Editions E. D. K., 132, rue Féronstrée, Liége.*

L'auteur expose le principe des méthodes récentes qui ont permis d'atteindre des températures très voisines du zéro absolu. L'évaporation rapide de l'hélium liquide ne permet guère de descendre au-dessous de 0°7 K. Mais l'auteur avait indiqué, dès 1926, la possibilité d'obtenir un refroidissement efficace à très basse température par désaimantation brusque d'un corps paramagnétique. La méthode a pu être récemment mise en œuvre avec un plein succès, notamment par M. de Haas qui, en octobre 1934, a atteint la température de 0°,018 K. L'auteur termine en montrant qu'à des températures comprises entre 0°,01 et 0°,001 K il deviendra possible de faire des expériences portant sur le magnétisme du noyau atomique qui jusqu'ici a pu être abordé seulement par l'étude de la structure hyperfine des raies spectrales. On est en droit d'espérer, écrit-il, que les recherches aux très basses températures apporteront d'intéressantes contributions à l'étude de la structure de l'atome et de son noyau. Sa monographie, d'une très grande clarté, constitue une remarquable mise au point de l'une des questions les plus captivantes et les plus pleines de promesses de la physique actuelle; nous ne saurions trop la recommander à l'attention des physiciens.

A. Boutaric.

***

Glasstone (S.). — **Electrochimie des solutions.** *Traduit par* P. Dupont *et* P. Jacquet. — *1 vol. 500 p. Alcan, éditeur. Paris, 1936. (Prix, relié : 60 fr.).*

Cet ouvrage doit sa publication à l'heureuse initiative du Comité pour l'expansion du livre scientifique, dont le secrétaire général est Paul Gaultier. Une courte préface de C. Marie met clairement en valeur l'importance de l'ouvrage de Glasstone et les services que peuvent en attendre les électrochimistes de langue française. La qualité de la traduction fait grand honneur à MM. Dupont et Jacquet.

Le trait caractéristique du traité de Glasstone est un effort pour présenter l'Electrochimie sous un jour aussi complet que possible. En particulier on y trouvera des chapitres intéressants sur la théorie des électrolytes forts, ainsi qu'une étude détaillée des phénomènes irréversibles aux électrodes, phénomènes dont l'explication est due pour une grande part aux recherches originales de Glasstone lui-même.

L'ouvrage se distingue d'autre part par un très grand souci d'esprit critique. Loin d'imposer ses propres vues à propos de chaque théorie particulière, l'auteur préfère, chaque fois que cela est nécesssaire, se contenter d'un exposé comparatif des diverses théories possibles, en laissant au lecteur le soin de conclure d'après le résumé critique qui lui est offert. Ce mode de présentation, qui a ses avantages, a certainement aussi ses inconvénients. Il vaut mieux qu'une simple énumération confuse des résultats, comme on la trouve trop souvent dans beaucoup de livres d'Electrochimie pratique. Mais il ne semble pas qu'il permette toujours de saisir les caractères vraiment spécifiques de chaque théorie, ni la solidarité de certains points de vue en apparence indépendants.

Voici la liste des chapitres de l'ouvrage : I. Mécanisme de l'électrolyse. — II. Nombres de transport et migration des ions. — III. Hydratation des ions (solvatation). — IV et V. Conductibilité des solutions. — VI. Equilibres dans les électrolytes. — VII. Théorie moderne de la dissociation. — VIII. Acides et bases. — IX. Produit ionique et électrolyse. — X. Neutralisation et action tampon. — XI. Indicateurs. — XII. Théorie des électrolytes amphotères. — XIII. XIV. XV. Piles réversibles. — XVI. Applications des mesures de force électromotrice. — XVII. Polarisation électrolytique. — XVIII. Surtension. — XIX Dépôt des métaux. — XX. Phénomènes anodiques irréversibles. — XXI. Dépolarisation électrolytique.

Comme on le voit, aucun des sujets importants qui touchent à l'Electrochimie moderne n'a été négligé par M. Glasstone. A cet égard, son livre constitue un document précieux où le chimiste de laboratoire est sûr de trouver le renseignement qu'il recherche. La Bibliographie et les références sont données avec beaucoup de détail et diverses additions ont été faites à l'édition originale. La présentation du texte et des formules est faite par l'éditeur avec beaucoup de soin et de succès.

L. B.

2° Sciences naturelles.

Reiss (Paul). — **L'action biologique des rayons X et γ.** *Tome II, fascicule 2 du Cours de Physique biologique publié sous la direction de* M. Vlès. — *1 vol. in-8° de 264 pages, avec 84 fig. Vigot, Paris, 1935. (Prix : 45 fr.).*

L'exposition d'un organisme aux rayons X ou aux radiations des corps radioactifs exerce des effets extrêmement complexes, qu'on est encore loin de connaître dans tous leurs détails. A côté de phénomènes morphologiques, qui ont été principalement envisagés par les chercheurs, ces diverses radiations déterminent des actions chimiques et physico-chi-

miques variées : déplacement des équilibres d'oxydo-réduction, modification de la stabilité des colloïdes, variation de perméabilité des membranes, etc. On ne peut espérer interpréter correctement les résultats d'une étude anatomique, histologique ou cytologique, qu'à la suite de recherches physico chimiques parfois fort délicates. Aussi faut-il être reconnaissant à l'auteur, dans sa monographie sur les actions biologiques des rayons X et des rayons γ, d'avoir envisagé son sujet sous ses aspects les plus multiples. Par là son travail se distingue heureusement des nombreux écrits du même genre qui ont été publiés.

La première partie de l'ouvrage est consacrée à l'étude physique des rayons X, α, β, γ. Après avoir envisagé la technique de production des rayons X, qui a fait depuis l'apparition du tube de Coolidge de si rapides progrès, l'auteur donne quelques indications très générales sur les propriétés physiques de ces rayons. Il expose ensuite les faits essentiels de la radioactivité en insistant sur les unités de dosage, le pouvoir pénétrant des divers rayonnements et fournissant d'intéressantes indications sur les préparations radioactives commerciales. Dans les chapitres suivants, il étudie les divers phénomènes qui interviennent lors de l'absorption des rayons X et des rayons γ, dont certains présentent une importance considérable pour les applications biologiques, et il expose les principaux résultats relatifs à l'analyse et au dosage de ces radiations.

La deuxième partie de l'ouvrage, où l'auteur a rassemblé sur les actions physiques ou chimiques exercées *in vitro* par les rayons X et les rayons γ, un grand nombre de données éparses dans des publications d'un accès parfois difficile, sera particulièrement appréciée des lecteurs.

La troisième partie est relative aux actions biologiques des rayons X et des rayons γ : étude cytologique de l'effet abiotique des radiations, analyse de leurs actions biologiques, variations de la radiosensibilité avec les caractéristiques cellulaires et avec les conditions de l'irradiation, théories de l'action des rayons X. Un bien curieux chapitre est consacré aux problèmes de statistique quantique qui se présentent en radiologie, dans lequel l'auteur insiste sur les conséquences biologiques des théories quantiques. Enfin l'ouvrage se termine par un exposé net et précis de la radiothérapie dans lequel sont envisagées avec méthode et clarté les ressources si riches et si variées que les rayons X et les rayonnements radioactifs offrent aux praticiens pour le diagnostic ou le traitement des maladies.

A. B.

*
**

Vallaux (Camille) — **Géographie générale des mers.** — *Librairie Félix Alcan.* (*Prix : 150 fr.*).

Il y a deux façons d'étudier l'Océanographie physique. La première, et la plus répandue parmi les océanographes, qui sont des physiciens, est d'étudier en lui-même chaque phénomène océanographique, d'en rechercher les causes, d'en établir les lois, et d'en prévoir les conséquences.

Etant donnée la complexité des phénomènes à étudier — complexité cependant infiniment moins grande que celle des phénomènes météorologiques —, cette méthode nécessite de patientes recherches sur place, des expériences de laboratoire minutieuses, et elle doit résoudre des problèmes qui ressortissent à la physique, à la chimie, à la mécanique, et souvent aux parties les plus difficiles de ces sciences.

La deuxième façon d'étudier l'océanographie est de dresser un tableau descriptif des phénomènes océanographiques, suivant les procédés habituels de la géographie.

C'est à cette deuxième façon que se rattache le volumineux ouvrage de M. Camille Vallaux, dont le titre indique bien le programme : *Géographie générale des Mers.* L'auteur décrit successivement les divers océans et les diverses mers, en étudiant successivement les formes, les courants, les routes maritimes, la pêche et les peuples de la mer. Il consacre seulement deux chapitres, d'ailleurs substantiels : La mer comme milieu cosmique, la mer comme milieu physicochimique, à l'étude rapide des phénomènes océanographiques en eux-mêmes, et à l'énoncé des dernières recherches sur la circulation marine profonde.

Nous comptons, dans un prochain numéro de la *Revue*, consacrer une étude plus complète à cet important ouvrage, qui réunit une masse considérable de renseignements.

J. Rouch.

3° Sciences médicales.

Cot (Médecin-Colonel). — **Ecole pratique du Secouriste spécialisé en asphyxies.** — *1 vol. in-8° de 188 pages. Le François, éditeur, Paris, 1935. (Prix, broché : 16 fr.).*

Ce petit manuel, écrit par l'ancien Chef du Service de Santé du Régiment de Sapeurs-Pompiers, s'adresse exclusivement aux sauveteurs. Il n'y faut donc point chercher de savants exposés à l'usage du corps médical, mais uniquement ce que la pratique des asphyxies a démontré à l'auteur comme absolument indispensable à connaître.

Première partie : *Asphyxies du temps de paix.* — Plus de dix mille pertes en vies humaines sont la rançon prélevée annuellement en France par les diverses variétés d'asphyxies, d'où la nécessité d'avoir des techniciens qualifiés et un poste de secours mobile antiasphyxique bien organisé. Après avoir décrit la composition d'un poste de secours tel qu'il en comprend la réalisation (chapitre I), l'auteur fournit au lecteur des données générales sur la respiration cellulaire, la vie et les besoins en oxygène (chapitre II), puis des notions sommaires sur l'asphyxie, c'est-à-dire sur cet état pathologique qui apparaît chaque fois que le besoin d'oxygène d'un organisme n'est pas satisfait pour une cause quel-

conque (chapitre III). Il étudie ensuite avec détails *a*) l'asphyxie par l'oxyde de carbone occasionnée le plus souvent (asphyxies accidentelles) par les fuites de gaz d'éclairage, par la combustion incomplète des chauffe-bains, des radiateurs, des réchauds à gaz, par des incendies et par des émanations des poêles à feu continu, ou (suicides) par le gaz d'éclairage, le charbon de bois et la houille; *b*) l'électrocution accidentelle (chapitre V), due aux installations défectueuses, aux imprudences ou à la foudre; *c*) la submersion (chapitre VI) dont la fréquence peut se chiffrer à 5.000-7.000 cas de morts par an (les trois cinquièmes étant des noyades accidentelles), chiffres représentant un nombre trois fois plus grand d'accidents, si l'on admet qu'une fois sur trois on peut sauver et ranimer la victime. Il fournit enfin l'essentiel de ce que doit connaître un sauveteur pour porter secours à un asphyxié avec le maximum d'efficacité.

Deuxième partie : *Les grands moyens à utiliser par le sauveteur.* — En présence d'une victime d'asphyxie accidentelle, le sauveteur a, à sa disposition, pour lui porter secours, deux méthodes essentielles : la première, la plus urgente et la plus importante, est la mise en œuvre de la respiration artificielle (chapitre VII) soit par voie manuelle (procédés de Silvester, de Laborde, de Schafer) soit par voie mécanique (procédé de l'auteur); la deuxième, dite méthode d'Henderson, est la réoxygénation à l'aide d'un mélange d'oxygène et de gaz carbonique ou carbothérapie (chapitre VIII).

Troisième partie : *Asphyxies du temps de guerre.* — Après avoir défini le rôle du sauveteur en cas d'attaque aéro-chimique d'une cité (chapitre IX) et décrit d'une façon brève, mais suffisante, les principales caractéristiques des gaz de combat (chapitre X), l'auteur énumère les mesures de défense et de sécurité qui doivent être prises pour assurer la protection de la population civile (chapitre XI), donne une vue d'ensemble sur l'organisation des services sanitaires dans la cité (chapitre XII), et, dans un dernier chapitre (chapitre XIII), expose la conduite à tenir par le sauveteur spécialisé en présence des gazés : soins d'urgence à donner sur place et traitement à appliquer aux postes de secours.

L'ouvrage, qui comporte un grand nombre de dessins et de planches photographiques, constitue un excellent manuel pratique à l'usage des secouristes, des brancardiers, des sapeurs-pompiers et de tous ceux dont la tâche est de porter secours aux asphyxiés.

E. Cattelain.

*
**

Sollier (Dr Paul) et **Drabs** (José). — **La Psychotechnique.** — *Félix Alcan, éditeur.*

Les auteurs analysent l'appropriation de l'homme au travail. Ils insistent surtout sur les caractères psychologiques : perception, processus intellectuels, émotivité, personnalité. La biotypologie et les tests physiologiques trop précis conduisent souvent à de grossières erreurs. Il faut mettre au premier plan un coefficient personnel qui est d'ordre psychologique.

R. P.

4° Art de l'Ingénieur.

Agenda Dunod. — **Béton armé** (Edition 1936). — *1 vol.* (10 × 15) *de* 339 + lxiii *pages, relié pégamoïd.* (*Prix : 20 fr.*).

Un agenda professionnel bien établi est souvent le livre de chevet des techniciens de la profession intéressée.

Les nombreux agendas Dunod ont acquis chez tous les spécialistes une notoriété des plus flatteuses. Chaque nouvelle édition annuelle marque un progrès très net par rapport à la précédente.

L'édition 1936 de l'agenda « Béton armé » confirme ces bonnes traditions. Elle fait d'abord un rappel des formules et des renseignements essentiels, des problèmes-types de calcul des moments fléchissants et des efforts tranchants, des règlements officiels relatifs aux travaux en béton armé, et des procédés de fabrication et de mise en œuvre des matériaux.

Puis sont exposées toutes les méthodes de calcul du béton armé, sous une forme générale d'abord, puis en passant successivement en revue les principales applications : bâtiments, ponts, murs et barrages, conduites, réservoirs et silos, et travaux hydrauliques.

Sous sa forme portative très pratique, cet agenda constitue un mémento complet et précis de toute la technique si complexe du béton armé.

Emile Fabrègue.

5° Divers.

Le Larousse *de l'Industrie et des Arts et Métiers, publié sous la direction de* **Guillet** (L.), *Membre de l'Institut, Directeur de l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, avec la collaboration de* M. de Toro, *Docteur ès lettres, ancien Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes commerciales.* — *1 fort vol. in-4° relié de 1280 pages, 1725 gravures, 14 tableaux, 35 planches en noir et 15 pl. hors texte en couleurs.*

Spécialisée depuis trois quarts de siècle dans l'édition des dictionnaires encyclopédiques, la Librairie Larousse poursuit sans répit la tâche qu'elle s'est assignée de doter notre époque des instruments de travail dont elle a besoin. Elle ajoute aujourd'hui un nouvel et important ouvrage à sa série de *dictionnaires encyclopédiques spéciaux* : le *Larousse de l'Industrie et des Arts et Métiers.*

La publication a été dirigée par l'éminent directeur de l'Ecole centrale, M. Léon Guillet, membre de l'Institut, membre du comité de Rédaction de la *Revue générale des Sciences*, et tous les articles ont été rédigés par des spécialistes qualifiés, chacun ne traitant que la partie scientifique ou pratique

qu'il connaît à fond par une mise en œuvre quotidienne; on juge ainsi de la sérieuse valeur de ce travail et de la confiance qu'on peut lui accorder.

Le *Larousse de l'Industrie* permettra désormais à tous ceux qui utilisent un produit, à tous ceux qui désirent être renseignés sur une matière, sur une opération technique, sur un essai industriel, de trouver très rapidement la documentation dont ils auront besoin, et cela sous une forme accessible à tous, en même temps vulgarisatrice et très moderne. Toutes les industries, grandes et petites, tous les métiers, auxquels on a consacré une large place, font l'objet de *monographies* qui atteignent parfois un millier de lignes et plus (voir par exemple les articles *Automobile*, *Caoutchouc*, *Constructions métalliques*, etc.), et qui étudient les matières employées, les procédés de fabrication, les produits et leurs propriétés, la production française et étrangère, etc. L'ouvrage contient, d'autre part, des articles généraux qui sont à eux seuls de vrais petits traités et qui permettent de bien comprendre les techniques relevant de la science : mécanique, chimie, électricité, etc., et des articles sur tous les problèmes auxquels on peut avoir à faire face dans l'industrie ou les métiers; on a donné notamment les plus grands soins à l'*organisation moderne du travail*, ainsi qu'à la *législation ouvrière*. Le tout est présenté dans l'ordre *alphabétique*, c'est-à-dire sous la forme la plus pratique pour les recherches; un système de renvois donne au lecteur les moyens de se documenter complètement sur chaque question, tout en permettant d'éviter des redites.

Ajoutons que le texte est accompagné, comme dans tous les *Dictionnaires Larousse*, d'une *abondante illustration : de nombreuses gravures photographiques* mettent sous les yeux du lecteur les machines, les ateliers, les différentes phases du travail; des *schémas*, des *cartes* éclairent les explications, des *planches en noir et en couleurs* d'une exécution très soignée offrent d'instructifs ensembles.

G. D.

⁂

S. C. Gilfillan (Ph. D.). — **The Sociology of Invention**. — *Follett Publishing Company, Chicago*, 1935. *Prix :* $ 2,25).

L'étude des facteurs sociaux influant sur la naissance et le développement de l'invention conduit l'auteur après une révision des principaux travaux existant sur la sociologie de l'invention à établir, dans une synthèse générale, une liste de trente-huit principes qu'il propose comme les principes sociologiques fondamentaux de l'invention.

Certains de ces principes sont liés à la nature même de l'invention, d'autres aux modifications du milieu social accompagnant son développement, à l'évolution cyclique que suit le groupe des inventions relatives à un même objet. Ces principes sont ensuite développés, appuyés de nombreux exemples concrets empruntés à l'évolution de l'industrie maritime.

Ce livre reprend et complète la série d'articles de l'auteur parus dans le *Journal of the Patent-Office Society* sous le titre *Social Principles of Invention*. Il est accompagné d'une bibliographie des principaux livres et articles traitant des causes sociologiques et de la psychologie de l'invention.

Un livre complémentaire *Inventing the Ship* du même auteur montre directement l'application ou l'origine de ces principes dans la naissance ou le développement de inventions intéressant le navire.

G. P.

⁂

Index Generalis 1936. *Seizième année*. Annuaire général des Universités et des Grandes Ecoles, Académies, Archives, Bibliothèques, Instituts scientifiques, Jardins botaniques et zoologiques, Musées, Observatoires, Sociétés savantes. *Publié sous la direction de* R. DE MONTESSUS DE BALLORE, 2484 *pages*. (*Sorbonne*, 45, *rue des Ecoles, Paris-V^e^*. 1935.) 225 *francs*.

La seizième édition de cet ouvrage, dont l'éloge n'est plus à faire, vient de paraître. Elle donne 6.000 Notices concernant les Universités et les Grandes Ecoles, les Observatoires astronomiques, les Archives et les Bibliothèques, les Instituts scientifiques, les Académies et les Sociétés savantes du Monde entier : plus de 100.000 personnalités intellectuelles (Lettres, Sciences, Droit, Médecine, etc.) sont désignées par leurs noms, leurs fonctions et leurs résidences et peuvent être localisées par une Table alphabétique; *deux éditions, l'une française, l'autre anglaise*.

L'*Index Generalis* 1936 se trouve dans toutes les Bibliothèques d'Universités, dans les Bibliothèques des Grandes Ecoles et dans de nombreuses autres Bibliothèques importantes.

Toutes les notices sont revues chaque année par les chefs de services intéressés. Modifications relatives à l'édition 1935 : 30 %.

Le directeur de l'*Index Generalis* (Prof. Dr. R. DE MONTESSUS DE BALLORE, Sorbonne, 45, rue des Ecoles, Paris, 5^e^) prie les *professeurs* appartenant à l'Enseignement supérieur et les *Membres du haut personnel* des Observatoires, des Archives et Bibliothèques, des Instituts scientifiques, des Académies et des Sociétés savantes de *vérifier* si les indications qui les concernent dans l'*Index Generalis* 1936 sont exactes et de lui *envoyer, d'urgence*, s'il y a lieu, les rectifications nécessaires, en indiquant la page de l'*Index generalis* 1936. Il fera le nécessaire pour l'*Index Generalis* 1937.

Les Notices nouvelles seront accueillies avec plaisir. Les insertions sont gratuites, mais les Notices doivent être rédigées selon la forme adoptée pour les Notices analogues.

S. B.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 18 Novembre 1935.

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Wald** : *Sur la courbure des surfaces.* — M. **P. Rachevsky** : *Une géométrie métrique duale, fondée sur les espaces de Cartan généralisés.* — M. **A. Kharadzé** : *Sur un opérateur fonctionnel et sur la généralisation des polynômes de Legendre.* — M. **G. Giraud** : *Problème des types de Dirichlet et de Neumann dans certains cas où les données sont discontinues.* — M. **P. Boos** : *Sur des propriétés caractéristiques de certaines surfaces analytiques.* — P. **Flamant** : *Sur deux fonctions attachées à une fonction sommable et leur application à la limite des intégrales de Lebesgue.* — M. **F. Leja** : *Sur une fonction harmonique liée à un ensemble fermé quelconque de points de l'espace.* — M. **L. Beschkine** : *Sur les équations d'équilibre des surfaces minces.* — MM. **A. Magnan** et **Cl. Magnan** : *Sur la mise en évidence des faibles différences d'indice dans les milieux liquides et sur leur application à l'étude des mouvements d'eau créés par la nage des Poissons par exemple.* Les auteurs ont utilisé la méthode du miroir déjà appliquée à la détermination optique des mouvements gazeux. Ils ont reconnu que les nageoires ventrales projettent de l'eau vers le bas et un peu en arrière; la nageoire caudale envoie par contre avec force de l'eau vers l'arrière. — M. **P. Ernest-Mercier** : *Fonctions caractéristiques d'une aile cantilever (résistance en flexion).* — M. **J. Valensi** : *Etude de l'écoulement de l'air autour d'une aile d'avion : phénomènes marginaux.* Le tourbillon issu de l'une des extrémités d'une aile d'avion a la forme d'un tube qu'on peut considérer comme un cylindre de révolution et d'axe parallèle à la vitesse du courant d'air dans la zone non troublée par l'aile. Le tube ainsi révélé constitue le noyau proprement dit du tourbillon marginal; les particules fluides de ce noyau sont en rotation autour de son axe; les particules fluides voisines du tube s'enroulent en hélices autour de ce tube. — M. **D. Barbier** : *Sur les températures de couleur des étoiles.* L'auteur a ramené toutes les mesures actuelles à un système uniforme, celui de Greaves, Davidson et Martin. Le tableau obtenu de la température de couleur des différents types spectraux est assez différent des précédents. La comparaison des t. de c. avec les températures obtenues d'après la théorie de Zanstra par Mohler montre un accord aussi satisfaisant que possible pour les dix étoiles communes.

2° Sciences physiques. — M. **P. Soleillet** : *La cohérence des vibrations dans la résonance optique.* Seules peuvent être cohérentes deux vibrations correspondant au départ d'un même niveau de décomposition magnétique du niveau initial pour aboutir à un même niveau de décomposition du niveau final. Cette cohérence est en liaison étroite avec celle des trois composantes de la vibration d'excitation, suivant les trois types de vibration de même axe que le champ. — M. **J. Roulleau** : *Détermination de la résistance de contact métal-oxyde cuivreux.* La résistance de contact, rapportée à l'unité de surface, est proportionnelle à la résistivité de la masse de l'oxyde cuivreux, pour un mode de traitement déterminé de la surface. Ce dernier influe uniquement sur le facteur de proportionnalité. L'état cristallin de la surface est une condition nécessaire à l'apparition de résistances de contact élevées. — M. **J. Mercier** : *Contribution à l'étude de la synchronisation des oscillateurs.* Lorsque deux oscillateurs sont couplés, il ne peut y avoir entretien simultané d'oscillations de deux périodes différentes que si les amortissements apparents moyens des deux oscillateurs sont nuls. — M. **Ch. Degard** : *Diffraction des électrons par le chloroforme et structure de la molécule : modèle d'Urbain et modèle tétraédrique.* Le schéma d'Urbain et le schéma tétraédrique rendent tous deux compte des résultats expérimentaux. On ne peut donc opposer au premier les expériences de diffraction électronique faites jusqu'à ce jour. — M. **P. Jacquet** : *Action pratiquement instantanée de certains colloïdes sur le dépôt électrolytique du cuivre.* Seuls les colloïdes hydrophiles appartenant au groupe des protéines ont une action pratiquement instantanée sur ce dépôt. — MM. **H. Bizette** et **Tsaï Belling** : *Biréfringence magnétique de l'oxyde azotique.* Les auteurs ont mesuré par la méthode du quart d'onde la biréfringence magnétique de l'oxyde azotique gazeux à 16°5 C. entre 80 et 180 atm. Le rapport de la constante C_m à la densité est sensiblement constant, et la biréfringence varie très sensiblement en raison inverse de la densité. — Mlle **A. Tournaire** et M. **Et. Vassy** : *Spectre continu du deutérium.* Le spectre continu moléculaire du deutérium, étudié entre 4861 et 2300 Å, est très analogue à celui de l'hydrogène, mais légèrement différent. Les courbes enregistrées, coïncidant vers 4000 Å, vont en s'écartant très légèrement à mesure que la longueur d'onde diminue. — MM. **P. Goldfinger**, **W. Lasareff** et **B. Rosen** : *L'énergie de dissociation de l'oxyde de carbone.* Parmi les différentes possibilités déduites du spectre de CO, seule la valeur D = 9,10 v. e. donnant L_o = 123,6 k. cal., n'est pas en contradiction avec les données thermochimiques et spectroscopiques sur les différentes grandeurs reliées à D. — M. **L. Guillet fils** : *Sur le module d'élasticité des alliages cuivre-glucinium.* Le Gl augmente sensiblement le module d'élasticité du Cu, puisqu'un alliage à 15 % de Gl (en poids) a un module égal à celui de l'acier. Il se révèle donc comme l'élément d'addition le plus actif à ce point de vue jusqu'à présent. — M. **M. Prettre** : *Influence des gaz adsorbés par la paroi du récipient sur la réaction en chaîne des mélanges d'H et O.* Entre 500° et 600° C., les surfaces vitreuses sont capables d'adsorber de très grandes quantités d'H et de vapeur d'eau; cette adsorption est très lente; elle est activée. L'activité variable de la surface dépend de ces phénomènes d'adsorption. — M. **J. Amiel** : *Sur quelques cuprités trachlorures et cuprités trabromures organiques.* Description des

composés obtenus avec la pyridine, la pipéridine, la pipérazine et la quinoléine. — M. **J. Loiseleur** : *Formation de thiodérivés protéiques à l'aide du sulfure de carbone.* CS^2 transforme certains protéides en thio-dérivés, vraisemblablement par formation de groupes thiosulfocarbamiques sur certaines fonctions aminées. Cette modification de la molécule protéique la rend soluble dans les solvants organiques. — MM. **Y. Volmar** et **B. Hansen** : *Alcoolyse de l'huile d'olive.* L'alcoolyse de l'huile d'olive en présence de gaz HCl sec donne du palmitate, de l'oléate et de l'arachidate de méthyle. L'acide arachidique est un constituant normal de l'huile d'olive; sa proportion est d'autant plus faible que l'huile est plus pure. — M. **A. Silberstein** : *Paramètres cristallins du bromure double de cuivre et d'ammonium* : Ce corps est quadratique, isomorphe du chlorure. Cette analogie est confirmée par les diagrammes de rayons X.

3° Sciences naturelles. — M. **Jacques Bourcart** : *Le quaternaire dans la région de Meknès (Maroc).* — M. **Sivasunden Deb** : *Sur la découverte de nummulites dans les grès nummulitiques des Alpes-Maritimes et sur l'origine de cette série de couches.* Les formations nummulitiques arénacées dans la région des Alpes-Maritimes étaient considérées jusqu'ici comme azoïques et l'âge de cette série était douteux. La découverte d'une Lépidocycline au milieu de la série des Grès d'Annot et la rencontre de niveaux à petites Nummulites, tantôt au sommet de ces grès, tantôt vers leur base, donnent un cachet nettement oligocène à la faune, jusque-là inconnue dans les Alpes-Maritimes, de cette formation. — M. **G. Denizot** : *Sur la répartition des basses alluvions dans la vallée de la Loire.* Le quaternaire offre dans la vallée de la Loire la succession suivante : 1° une régression, lors de l'époque chelléenne, abaissant la mer et les talwegs près de leurs situations actuelles; 2° une transgression marine vers la cote + 15, la création corrélative dans la vallée de basses terrasses; 3° une nouvelle régression, au cours de laquelle un stationnement vers + 5 a déterminé un très bas niveau; 4° la suite de cette régression, conduisant la mer à un niveau bien inférieur à l'actuel, vers — 30; 5° la transgression flandrienne à l'issue de laquelle la mer et les talwegs ont atteint des situations voisines des actuelles; 6° de faibles variations modernes. — M. **Franck Bourdier** : *Stratigraphie des alluvions quaternaires antéwurmiennes du Grésivaudan et de la vallée de Chambéry.* Les faits exposés dans la présente Note semblent confirmer l'existence de deux glaciations dans les Alpes françaises, ils permettent de placer les lignites de la région Chapareillan-Chambéry dans un interglaciaire antéwurmien et à mettre fort en doute l'existence du Néowurmien. — M. **Raymond Decary** : *Le fleuve Mahajamba à Madagascar et ses captures temporaires par le Kamoro.* Depuis 1864, la Mahajamba a subi de la part du Kamoro (affluent de la Betsiboka) deux captures successives séparées par une période pendant laquelle elle a repris son cours primitif. Il y a quelques mois elle a de nouveau changé de direction, c'est-à-dire pour la cinquième fois en moins d'un siècle. Il est fort possible que de nouvelles crues entraînent une fois de plus une capture par le Kamoro. — MM. **Denis Bach** et **Jean Fournier** : *Sur l'assimilation de l'acide oxalique par l'*Aspergillus niger. — MM. **André Boivin**, **Max Marbe**, Mme **Lydia Mesrobeanu** et M. **Peter Juster** : *Sur l'existence, dans le* Bacillus tumefaciens *d'une endotoxine capable de provoquer la formation de tumeurs chez les végétaux.* La technique à l'acide trichloracétique a permis aux auteurs d'isoler l'antigène complet renfermé dans le *B. tumefaciens*, et d'en donner les principales caractéristiques. Ce complexe glucido-lipidique est spécifique, et semble bien être responsable de la formation des tumeurs chez les plantes infectées par la bactérie. Mais le mécanisme qui provoque la multiplication des cellules végétales sous l'action de cette endotoxine reste inconnu. — M. **Joseph Magrou** : *Immunité et hypersensibilité du* Pelargonium *vis-à-vis des réinfections par le* Bacterium tumefaciens. Lorsqu'on réinocule des *Pelargonium* porteurs de tumeurs avec le *B. tumefaciens*, on observe toute une gamme de lésions : craquelure précoce au niveau de la piqûre, nécrose des tissus autour du point d'inoculation, nécrose plus étendue, flétrissure généralisée de la plante. Les *Pelargonium* portant une tumeur en évolution présentent donc une immunité partielle ou totale vis-à-vis des réinoculations, puisque celles-ci ne donnent pas lieu à de nouvelles tumeurs. Mais cette immunité s'accompagne d'une hypersensibilité qui se traduit par des phénomènes d'intoxication locale ou générale; le processus peut être mis en parallèle avec celui qui caractérise l'immunité humorale chez les animaux. — M. **J. André-Thomas** : *Un mode nouveau de multiplication cellulaire directe. La méroamitose.* L'auteur a observé, dans des cultures de tissus, un nouveau mode de multiplication de la cellule vitelline épithéliale, qu'il désigne par le terme de *méroamitose*, et qui est exclusif de la caryocinèse. Il assure normalement la formation de cellules filles, gardant leurs caractères spécifiques (*méroamitose multiplicatrice*) dans des cultures jeunes dont la rapidité de croissance et la taille finale dépassent celles des autres tissus. Dans le cas de la formation des histiocytes (*méroamitose transformatrice*) il est peut-être le plus fécond. En outre lorsque la cellule vitelline est transformée soit en fibrocyte, soit en histiocyte, il a été établi d'une part qu'elle conserve toujours ses caractères spécifiques sécrétoires, d'autre part qu'elle se multiplie dès lors par la caryocinèse. — M. **Pierre Lesne** : *Sur certains rapports faunistiques entre Madagascar et l'Afrique sud-orientale.* — MM. **Léon Binet** et **G. Weller** : *Foie et glutathion.* Chez le Chien, à l'état de jeûne, il y a plus de glutathion sanguin total dans le sang qui s'échappe du foie que dans celui qui y arrive; du fait de la traversée hépatique, le sang paraît se charger de glutathion. En période digestive, on constate un processus inverse, il y a plus de glutathion dans le sang porte que dans le sang sus-hépatique; tout se passe comme si le glutathion du sang qui traverse le foie se déposait dans cet organe. — M. **Jacques Parrod** : *Formation d'acide cyanhydrique à partir de quelques composés organiques en présence de sulfite cuivrique ammoniacal.* La formation d'acide cyanhydrique en présence de sulfite cuivrique ammoniacal, paraît être une propriété générale des sucres réducteurs; les vitesses de réaction sont assez diverses. Quelques composés voisins des sucres se comportent comme eux.

Le pyrogallol, cependant fortement réducteur, ne fournit pas CNH. Parmi les substances qui n'engendrent pas CNH, l'oxyde de carbone et l'aldéhyde formique méritent d'être particulièrement remarqués, car on aurait pu être tenté de voir dans un de ces deux corps, de formules très simples, un terme de passage vers CNH. Cette hypothèse ne peut donc pas être retenue.

Séance du 25 Novembre 1936.

M. le Président annonce le décès de M. **H. F. Osborn**, correspondant pour la Section de Minéralogie. — **M. D. Riabouchinsky** est élu correspondant pour la Section de Mécanique, en remplacement de M. de Sparre, décédé.

1° Sciences mathématiques. — MM. **N. Kryloff** et **N. Bogoliouboff** : *Sur quelques théorèmes de la théorie générale de la mesure.* — M. **P. Vincensini** : *Sur la courbure des congruences de sphères.* — M. **E. Bompiani** : *Un système de courbes d'une surface invariant par projectivités.* — M. **D. van Dantzig** : *La notion de dérivée d'une fonctionnelle.* — M. **D. Wolkowitsch** : *Sur le problème théorique de l'équilibrage des pièces tournantes.* La simplicité avec laquelle l'ellipsoïde d'inertie de Culmann permet de traduire, en langage géométrique, la propriété d'additivité des solides a conduit l'auteur à des résultats intéressants pour l'étude théorique du problème de l'équilibrage d'un corps tournant autour d'un axe. — M. **A. Rosenblatt** : *Sur certaines classes de mouvements symétriques par rapport à un axe d'un liquide visqueux incompressible.* — M. **A. Auric** : *Sur une hypothèse cosmogonique.* L'auteur apporte diverses simplifications à une hypothèse développée antérieurement. — M. **Ch. Vallot** : *Sur la nouvelle carte du Massif du Mont-Blanc établie à l'échelle du 20.000e par Henri, Joseph et Charles Vallot.* L'auteur présente cette carte (versant français), basée sur des opérations neuves et entièrement originales. — M. **P. Marti** : *Sur la croisière gravimétrique du sous-marin* Fresnel *dans la partie nord-ouest du Bassin méditerranéen en* 1933-1934. Dans la moitié nord du bassin étudié, les intensités de la pesanteur trouvées à l'est du méridien de Toulon sont généralement inférieures à la normale, tandis que celles qui ont été trouvées à l'ouest de ce méridien sont généralement supérieures à la normale.

2° Sciences physiques. — M. **R. Radmanèche** : *L'action des rayons ultraviolets sur la conductibilité électrique du quartz.* La conductibilité augmente en fonction du temps d'irradiation, et d'autant plus que la tension appliquée à la lame est plus forte. — M. **M. Lambrey** : *Un système de transformation à réponse logarithmique pour courant continu.* — M. **J. Lagrula** : *Sur une erreur en photométrie photographique.* Cette erreur, qui consiste en l'inégalité des surfaces des diverses plages homogènes dont on mesure l'opacité, est indépendante de la loi de noircissement de l'émulsion. Elle peut être presque éliminée par divers moyens. — M. **L. d'Or** : *Les spectres d'absorption de la vapeur de soufre.* La vapeur de soufre comporte au moins 4 espèces de molécules en dehors de S_1. Toute base thermodynamique fait défaut pour l'étude de cette vapeur, les résultats de Preuner, Schupp et Brockmöller étant en désaccord avec l'expérience. Le spectre d'absorption C n'est pas dû à S_8 comme l'admettait Graham, ni à S_2 comme l'admettait Rosen, mais bien à une molécule intermédiaire, S_4 ou peut-être S_3. — M. **J. Terrien** : *Sur la structure de rotation des systèmes de bandes D et E de Cu Cl.* M. **M. Kantzer** : *Influence de la pression et des gaz étrangers sur l'absorption optique du chlorure de chromyle.* — MM. **A. Vila** et **F. Tesson** : *Sur la mesure des propriétés mécaniques des pellicules plastiques.* Les efforts de traction appliqués à des pellicules plastiques produisent des déformations complexes, suivant la nature de la matière. Les tracés cycliques des graphiques indiquent à des degrés divers la présence des propriétés de viscosité et d'élasticité ; l'une ou l'autre apparaît dominante. — MM. **J. Bancelin** et **Y. Crimail** : *Sur les substances inhibitrices de la corrosion du fer par les acides.* En général, l'effet inhibiteur est d'autant plus prononcé que la concentration en substance protectrice, dans la solution acide, est plus grande. Mais il n'en est pas toujours ainsi avec des solutions d'HCl N/10 additionnées de thio-urée, il y a un minimum d'attaque du fer pour la solution contenant un peu plus de 50 mgr. de thio-urée par litre. — M. **O. Binder** : *Décomposition du sulfate cuivrique pentahydraté par la chaleur.* Par chauffage ménagé à 650°, ce sel donne une poudre homogène, jaune indien, de formule $SO^3.2CuO$, qui possède un spectre de diffraction de rayons X caractéristique. L'action de l'eau à 20° sur ce sel donne le sulfate basique $SO^3.4CuO.4H^2O$, celle de l'eau bouillante le sulfate $SO^3\,3CuO.2H^2O$, tous deux également caractérisés par leur spectre de diffraction de rayons X. — M. **Em. Carrière** et Mlle **Lucy Faysse** : *Action comparée sur le thiosulfate de sodium de composés oxygénés correspondants du chlore et de l'iode.* L'acide chlorique n'oxyde pas sensiblement le thiosulfate de sodium durant 3 min. en solution diluée, tandis que l'acide iodique est réduit régulièrement. L'hypoiodite de sodium est aussi plus oxydant que l'hypochlorite.

3° Sciences naturelles. — M. **Joseph Magrou** : *Essais de culture des champignons de mycorhizes.* Les hyphes intercellulaires des mycorhizes de l'*Arum maculatum*, semées dans l'eau de lavage de la terre prélevée autour des racines de cette plante, sont capables de croître et de se développer quelque temps dans le milieu extérieur. Mais leur croissance reste très limitée, soit que la culture des germes étrangers lui fasse obstacle, soit que le milieu nutritif employé manque de quelque élément indispensable, soit enfin que la vie libre ne représente, dans le cycle évolutif de l'endophyte, qu'un stade essentiellement transitoire, et que le développement, ébauché dans le milieu extérieur, ne puisse se poursuivre qu'au sein des racines de l'hôte. — M. **Lucien Daniel** : *Sur un croisement fortuit de Haricot.* L'auteur a décrit antérieurement les résultats fournis, en F_1 par les semis de 7 graines panachées provenant de la même gousse de la variété Princesse à rames. Les résultats de la génération F_2 corroborent et complètent ceux de F_1. Ils sont en contradiction avec le schéma mendélien, bien qu'il s'agisse d'un hybride entre deux races voisines, que l'on doit considérer comme pures. Le caractère nain du mâle

Flageolet qui devrait être récessif est devenu dominant en F_1 mais il l'est resté totalement sans disjonction du caractère maternel géant à la génération F_2. Aucun caractère de la mère ne s'est montré aux deux générations. Les disjonctions observées consistent, en F_1 en des retours plus ou moins complet au type paternel ; les autres, en F_2 à des retours à d'autres races ou à la formation de types nouveaux, dont l'un même semble devoir fournir une race stable. — M. **Antoine de Cugnac** : *Remarques sur la signification de certaines espèces polymorphes chez les Graminées.* On connaît chez les Graminées un assez grand nombre d'hybrides naturels, aussi convient-il de rechercher, lorsqu'on se trouve en présence d'une espèce polymorphe comme *Bromus Gussonei*, par exemple, quels sont les éléments de sa constitution génétypique, et l'on doit essayer de la reproduire synthétiquement par le croisement artificiel des parents présumés. L'auteur a ainsi entrepris de réaliser une série de croisements entre espèces du genre *Bromus* et même *Festuca*. Parmi toutes les combinaisons effectuées, onze ont donné la preuve que la fécondation a bien eu lieu. Les hybrides naturels doivent donc être fréquents chez ces plantes et on doit tenir compte de ce fait dans l'interprétation des échantillons récoltés dans la nature. — M. **Ph Joyet-Lavergne** : *Sur les rapports entre la vitamine A et les plastes.* Des recherches faites sur *Elodea canadensis* et sur *Iris germanica* ont montré que la vitamine A existe toujours dans les plastes et qu'elle se trouve toujours strictement localisée à la partie proprement mitochondriale de ces plastes. Ces faits confirment la conclusion générale formulée par l'auteur que « la vitamine A est un constituant essentiel du chondriome » et montrent un nouvel aspect de la parenté chimique qui existe entre les plastes et les chondriosomes. — Mlle **Gilberte Mourot** : *Le métabolisme azoté dans l'inanition protéique.* Au cours de l'inanition protéique, l'intensité de la dépense commande seule et avec précision le taux de tous les constituants urinaires. Elle fixe donc la répartition de la perte azotée. Pour chaque phase du jeûne protéique la répartition urinaire est donc différente et dépend de l'intensité de la dépense azotée. Dire que le taux de chaque constituant urinaire est fonction de l'intensité de la dégradation azotée, c'est dire que le degré des oxydations est fonction de leur intensité. Ce taux étant fixé par la seule intensité de la dépense azotée, le pouvoir oxydant de l'organisme reste constant tout au long du jeûne protéique et il ne subit aucune diminution capable d'expliquer l'échéance de la mort. — MM. **David Broun** et **Herman Scheiner** : *Sur l'état physicochimique de l'acétylcholine dans le sang.* Les faits exposés dans cette Note permettent de penser, sans préjuger du lieu où s'accomplit la formation d'acétylcholine, que cet alcaloïde peut exister dans les tissus ou dans le sang sous forme de complexe physiologiquement inactif et que le rôle de l'influx nerveux serait de libérer l'acétylcholine de ce complexe en quantité proportionnelle à l'intensité de cet influx. — MM. **E Lévy-Solal** et **M. Sureau** : *Etude graphique du travail de l'accouchement.* Grâce à un nouvel appareil, le *tocétographe*, les auteurs ont pu obtenir des résultats graphiques se rapportant : 1° à la contraction utérine ; 2° aux phénomènes surajoutés ; 3° aux intervalles séparant les contractions utérines. Cette méthode leur a permis d'étudier la physiologie et la pathologie du travail ; l'action des anesthésiques et des ocytociques. — M. **Raymond Hamet** : *Sur un nouveau sympathicolytique vrai : la Rauvolfine de Kœpfli.* La Rauvolfine de Kœpfli inverse durablement l'action hypertensive de l'adrénaline. — MM. **Bernard Trouvelot** et **Grison** : *Variations de fécondité du* Leptinotarsa decemlineata *Say avec les* Solanum *tubérifères consommés par l'insecte.* La fécondité du Doryphore (*L. decemlineata*) varie dans des proportions très élevées suivant les plantes consommées par les insectes parfaits. L'abaissement marqué de fécondité des insectes nourris sur divers *Solanum* tubérifères est un des éléments conférant à ces Pommes de terre une immunité naturelle élevée vis-à-vis des ravages du Doryphore. — M. **Etienne Wolff** : *Sur la transformation expérimentale des femelles génétiques en intersexués, provoquée par l'injection d'hormone mâle aux embryons de Poulet.* L'intersexualité peut être obtenue de façon constante chez l'embryon de Poulet, par l'injection d'androstérone aux individus génétiquement femelles. La quantité minima d'hormone mâle nécessaire à cette transformation est de beaucoup supérieure à celle d'hormone femelle qui déclenche l'intersexualité des mâles. L'hormone mâle, injectée en doses massives, inhibe la différenciation femelle, comme l'hormone femelle, en faible quantité, inhibait la différenciation mâle. La dominance de l'un des sexes dépend des quantités respectives des deux hormones. — MM. **A. Guillaume** et **G. Tanret** : *Sur l'hydrolyse des glucosides, et de quelques composés organiques par les rayons ultraviolets.* Les rayons ultraviolets ont une action hydrolysante nette, surtout accentuée vis-à-vis des glucosides et des éthers-sels La similitude de leur action avec celle des acides dilués ou des diastases est digne d'être soulignée. Par de simples vibrations moléculaires, engendrées il est vrai par de grandes dépenses d'énergie, ils réalisent des phénomènes que l'on envisage ordinairement sous la dépendance exclusive d'agents chimiques ou biologiques, et qui se montrent indépendants de tout support organique. Ils agissent comme de véritables catalyseurs d'hydrolyse. — M. **Robert Bonnet** et Mlle **Berthe Nataf** : *Sur la destruction de certaines diastases hydrolysantes au cours de leur action.* Etude des principales diastases, d'origines diverses, agissant sur les glucides. Toutes ces diastases voient leur activité s'amoindrir au fur et à mesure de la marche de leur action et parfois dans des proportions considérables. Cette destruction progressive ne peut être attribuée, d'une manière générale à une attaque de l'agent enzymatique par un ferment protéolytique existant dans le milieu diastasique complexe; elle est d'autant plus marquée que le temps d'action est plus long. L'activité diasta-ique, pour une durée de travail de même ordre est d'autant moins diminuée que la concentration en catalyseur est plus élevée, et cela pour une même quantité de substrat. Ces faits semblent indiquer que l'on est, dans tous les cas, en présence d'une véritable autodestruction de l'agent responsable. — M. **André Paillot** : *Nouvel ultravirus parasite d'*Agrotis segetum *provoquant une prolifération des tissus infectés.* L'auteur a observé, chez les chenilles d'*A.*

segetum un nouveau type de pseudo-grasserie à ultravirus. Les chenilles malades se distinguent facilement des chenilles normales par la teinte blanc-mat et l'opacité de la paroi du corps, conséquence d'une épaississement de la couche hypodermique. Le sang renferme d'innombrables corpuscules arrondis peu réfringents. Le parasite ne présente de l'affinité que pour le noyau des cellules adipeuses, hypodermiques et trachéales, et il provoque l'épaississement de ces tissus. Cette nouvelle pseudo-grasserie, désignée sous le n° 11 est transmissible par la voie sanguine. — M. **Auguste Trillat** : *Essais de vaccination contre le choléra des poules.* On sait que la transmission de l'épidémie du choléra des poules peut avoir lieu, non seulement par voie d'ingestion, mais aussi par l'intermédiaire de l'air. Des essais, très sévères, ont montré qu'une immunité plus ou moins longue de la poule vis-à-vis du choléra virulent aérien ou ingéré, peut être obtenue par simple inhalation du vaccin à l'état pulvérisé. — MM. **Maurice Lemoigne, Pierre Monguillon** et **Robert Desveaux** : *Caractérisation de l'hydroxylamine dans les feuilles vertes autolysées.*

Séance du 2 Décembre 1935.

M. **Emm. Leclainche** est élu vice-président pour l'année 1936. — M. **Ch. Pérez** est élu membre de la Section d'Anatomie et de Zoologie en remplacement de M. Joubin, décédé. — M. **H. Douvillé** lit une notice sur H. F. Osborn.

1° Sciences mathématiques. — M. **K. Borsuk** : *Contribution à la théorie de la dimension.* — M. **P. Rachevsky** : *Système bimétrique dual.* — M. **S. Finikoff** : *Couples stratifiables attachés aux surfaces dont les asymptotiques appartiennent à des complexes linéaires.* — M. **S. Mandelbrojt** : *Sur les droites J et les points singuliers des fonctions représentées par les séries de Dirichlet.* — M. **R. O. Kuzmin** : *Sur la méthode de Tschebicheff pour l'évaluation approchée des intégrales.* — M. **J. Lagrula** : *Sur l'intensité de la pesanteur en Algérie, dans le midi de la France et dans l'île de Majorque.*

2° Sciences physiques. — M. **S. Antunez de Mayolo** : *Interprétation du coefficient « de structure fine. »* est le quotient de deux charges universelles notables : l'une *e* différenciée propre de l'électron corpusculaire, et l'autre Q non différenciée, de tournure mathématique, caractéristique du champ électromagnétique et liée au quantum *h*. — M. **J. Yvon** : *Les fluctuations de densité au point critique.* La formule de Smoluchowski donne un résultat inacceptable au point critique ; l'auteur montre qu'on peut lever la difficulté en faisant intervenir le rôle de la pesanteur. — M. **P. Vernotte** : *A propos d'un problème de convection ; insuffisance de l'équation de la chaleur.* L'équation classique de la chaleur ne peut être prise toujours comme équation indéfinie du problème que si on lui adjoint la formule de Fourier définissant le flux de chaleur, dont elle n'est pas nécessairement une conséquence. La démonstration de l'équation de la chaleur suppose en effet l'existence d'une dérivée seconde de la température *continue* ; or, dans tous les problèmes importants, cette dérivée n'existe pas sur une certaine surface. — M. **J. Mercier** : *Détermination de la plage de synchronisation de deux oscillateurs.* — M. **J. Bernamont** : *Fluctuations de potentiel aux bornes d'un conducteur métallique de faible volume parcouru par un courant.* — M. **M. Laporte** : *La durée des éclairs lumineux très brefs, obtenus en déchargeant un condensateur à travers un tube à gaz.* La durée de la partie très lumineuse de l'éclair est de l'ordre de 10^{-5} sec. La durée de la luminescence qui suit l'éclair est plus variable : elle reste de l'ordre de 10^{-4} sec. — M. **J. Solomon** : *Sur l'absorption dans la matière des particules de grande énergie.* L'auteur montre que la considération de la polarisation du vide autour de l'électron contribue à réduire l'énergie rayonnée à la suite de l'absorption de particules de grande énergie, et tend à rapprocher les résultats expérimentaux des données théoriques. — M. **J. Becquerel** : *Sur la détermination des susceptibilités paramagnétiques des cristaux de terres rares, par la mesure des pouvoirs rotatoires paramagnétiques.* La mesure des pouvoirs rotatoires paramagnétiques des éthylsulfates de plusieurs terres rares montre que le rapport entre l'aimantation et la rotation paramagnétique est bien indépendant de la température, conformément à la théorie de van Vleck. — MM. **R. Ricard** et **A. Saunier** : *Spectres d'étincelle du cadmium.* — MM. **P. Auger** et **A. Rosenberg** : *Analyse du rayonnement corpusculaire cosmique sous un écran de 28 m. de sol.* Le rayonnement corpusculaire qui a traversé un écran total équivalent à 7 atm. paraît être formé d'un seul groupe de corpuscules, de très grand pouvoir pénétrant, représentant peut-être la sélection par filtration d'une partie du groupe dur observé en tous lieux. Les rayonnements secondaires électroniques qui peuvent l'accompagner sont assez mous pour ne pas traverser 5 mm. de fer. — M. **G. Champetier** : *Sur l'hydratation du chlorure chromique au sein de l'eau dense (oxyde de deutohydrogène).* La conductibilité de la solution de chlorure chromique dans l'eau dense est plus faible que celle de sa solution dans l'eau ordinaire, ce qui est en accord avec une plus faible mobilité des ions au sein de l'eau dense. — Mlle **M. T. Salazar** : *Sur la constitution de la couche capillaire dans les solutions du vert malachite.* La relation de Gibbs est applicable à la couche superficielle à la limite de séparation solution-air ; cette couche peut être considérée comme monomoléculaire. — M. **R. Dalmon** : *Nitration de la cellulose par la vapeur d'anhydride azotique.* En faisant agir N^2O^5 sur la cellulose sèche, l'auteur a obtenu de la trinitrocellulose pure ; le rendement est de 99,3 % du rendement théorique. — M. **M. Ballay** : *Constitution et propriétés de quelques alliages fer-carbone-glucinium.* Le Gl tend à entrer en combinaison avec le carbone, tout d'abord dans une cémentite complexe, puis dans un carbure contenant peu ou pas de fer. On constate cependant que l'addition de petites quantités de Gl à une fonte blanche fait apparaître du graphite dans l'alliage. — M. **P. van Rysselberghe** : *Sur les potentiels thermodynamiques et l'affinité.* — MM. **P. Renaud** et **E. Baumgardt** : *Sur la loi du déplacement de l'équilibre.* Les auteurs montrent que l'énoncé de M. Le Chatelier pour cette loi n'est infirmé en rien par les exemples donnés par Planck. L'énoncé de Braun est incorrect. — MM. **A. Chrétien** et **O. Hoffer** : *Existence de deux hydrates du thiocyanate de potassium.* Le thio-

cyanate de K forme deux hydrates pauvres en eau : SCNK. 1/2 H^2O et SCNK. 4/5 H^2O. Le premier est la phase solide stable dans le système H^2O — SCNK depuis — 29°5 à + 6°8 ; le second est toujours métastable : on le rencontre de — 30°1 à — 19°75. — M. **H. Guérin** : *Action de la chaleur sur les ortho-, pyro et méta-arséniates de calcium et de strontium.* Les ortho-arséniates neutres de Ca et de Sr peuvent être chauffés jusqu'à 1200° dans le vide sans varier de composition. Les pyro-arséniates se transforment au delà de 800° en ortho-arséniates. Les méta-arséniates commencent à se décomposer à 500° pour donner des pyro-, puis des ortho-arséniates. — M. **X. Thiesse** : *Action des oxydants sur l'hypoferrite de sodium.* A partir des solutions d'hypoferrite de sodium, on peut préparer $Fe(OH)^3$, différents ferrites et le ferrate de sodium. L'alcalinité de la solution d'hypoferrite est un facteur important permettant d'obtenir sélectivement les différents produits d'oxydation. — M. **J. Barlot** : *Hydrogénation des schistes bitumineux à la pression ordinaire.* La pyrogénation des schistes bitumineux dans une atmosphère de N, de CO^2 ou de vapeur d'eau transforme une quantité variable de la matière organique totale en huile et en gaz. L'hydrogénation sous pression élevée augmente beaucoup les rendements, et améliore la qualité des produits formés.

3° Sciences naturelles. — Mlle **Renée Le Blanc** : *Sur quelques* Chaetoceros *de l'Etang de Thau.* — M. **Antonin Tronchet** : *Observation vitale des ponctuations tactiles des vrilles de* Bryonia dioica *Jacq.* L'observation *in vivo* de lambeaux de vrilles libres ont permis d'observer les ponctuations tactiles, qui apparaissent sous forme de cercles ou d'ellipses et montrent dans leur cytoplasme des éléments de chondriome en forme de grains, de bâtonnets ou de courts filaments et des granulations lipoïdiques plus réfringentes. La cellule, située juste au-dessous dans la couche cytoplasmique pariétale, contient une vaste vacuole qui se prolonge dans la cavité de la ponctuation. Celle-ci n'est en somme qu'un simple dispositif anatomique ayant pour effet d'exposer davantage aux excitations de choc des expansions locales du protoplasme grâce à un amincissement limité de la membrane externe et à la légère saillie qu'elle forme à l'extérieur. La perception du stimulus de choc ne tient donc pas à une différenciation spéciale du contenu cytoplasmique de la ponctuation, mais appartient au protoplasme tout entier. — M. **A. Quintanilha** : *Cytologie des* copulations illégitimes *chez* Coprinus fimetarius. — MM. **Alexandre Guilliermond, Maurice Fontaine** et Mlle **Anne Raffy** : *Sur l'existence dans l'*Eremothecium Ashbyi *d'un pigment jaune se rapportant au groupe de flavines.* Ce pigment n'apparaît que lorsque la croissance du Champignon commence à se ralentir et que la température se trouve au voisinage de 25°. Tous les caractères, exposés dans la présente Note, permettent de l'identifier au groupe des flavines qui comprend les flavoprotéines et les flavines types et de le considérer parmi ces dernières, étant donné qu'il est parfaitement dialysable en sac de collodion. Il est probable que ce pigment joue un rôle important dans le métabolisme de l'*Eremothecium* comme accepteur d'hydrogène. — M. **Julien Costantin** : *L'enroulement de la variété de Pomme de terre* Belle-de-Juillet. Les hautes altitudes ou latitudes doivent être recommandées pour assainir les variétés toujours mosaïquées ou, comme *Belle-de-Juillet*, toujours enroulées. En effet l'altitude de 1.400 m. ou les hautes latitudes, non seulement diminuent la virulence des dégénérescences mais elles peuvent faire disparaître en deux ans l'enroulement et en quatre années la mosaïque, qui sont les maladies à virus les plus répandues en France. — MM. **Antoine Magnan** et **Henri Girerd** : *Etude des pressions autour d'un Pigeon battant des ailes.* Description de la méthode expérimentale qui a permis aux auteurs de poursuivre l'étude du champ aérodynamique autour d'un pigeon. Au cours d'un battement d'ailes en plein vol, la variation de pression en un point de l'extrados suit une courbe ayant la même période que le coup d'aile ; en vol normal, il y a deux maxima dans cette courbe. L'enregistrement simultané de la pression sur l'extrados et l'intrados montrent que la courbe d'intrados a des maxima de même période que celle de l'extrados mais plus faibles, et qui correspondent aux minima de la courbe d'extrados. Ces constatations montrent que le battement a pour effet de provoquer une dépression aussi bien à la relevée qu'à l'abaissée, la dépression de la relevée paraissant survenir pour compenser en partie la diminution de l'effet de vide résultant de l'abaissement de l'aile. — MM. **Boris Ephrussi** et **Georges W. Beadle** : *Sur les conditions de l'autodifférenciation des caractères mendéliens.* La méthode de transplantation d'ébauches introduite, par les auteurs, dans l'étude de la Drosophile a permis de mettre en évidence les conditions qui régissent l'autodifférenciation ou la non-différenciation des caractères : l'autodifférenciation d'un caractère n'est pas une propriété essentielle d'un gène, qui, selon son comportement peut être classé comme gène à effets autonomes ou gène à effets non autonomes ; elle est, elle-même, fonction des conditions du milieu génotypique. — M. **Jean Lavollay** : *Sur la fixation et l'échange des cations chez les êtres vivants. Caractère de généralité des lois d'échange des bases.* La fixation et l'échange des cations par les organismes sont, en première approximation, conformes aux lois de l'échange des bases. Cette similitude de loi ne doit être considérée que comme une simple présomption d'identité intime ; il convient d'envisager celle-ci comme une hypothèse de travail commode. — M. **Emil Clonga** : *Sur un acide-ester contenu dans la racine de valériane officinale.* L'acide liquide (dont la température d'ébullition est 120-122° sous 0,60 mm.) de la valériane stabilisée est un acide-ester de formule $C^{10}H^{18}O^4$, dont la constitution est la suivante : $(CH^3)^2$-CH-CH (O-CO-CH^3-CH-$(CH^3)^2$)-COOH.

(A suivre.)

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 4-36.